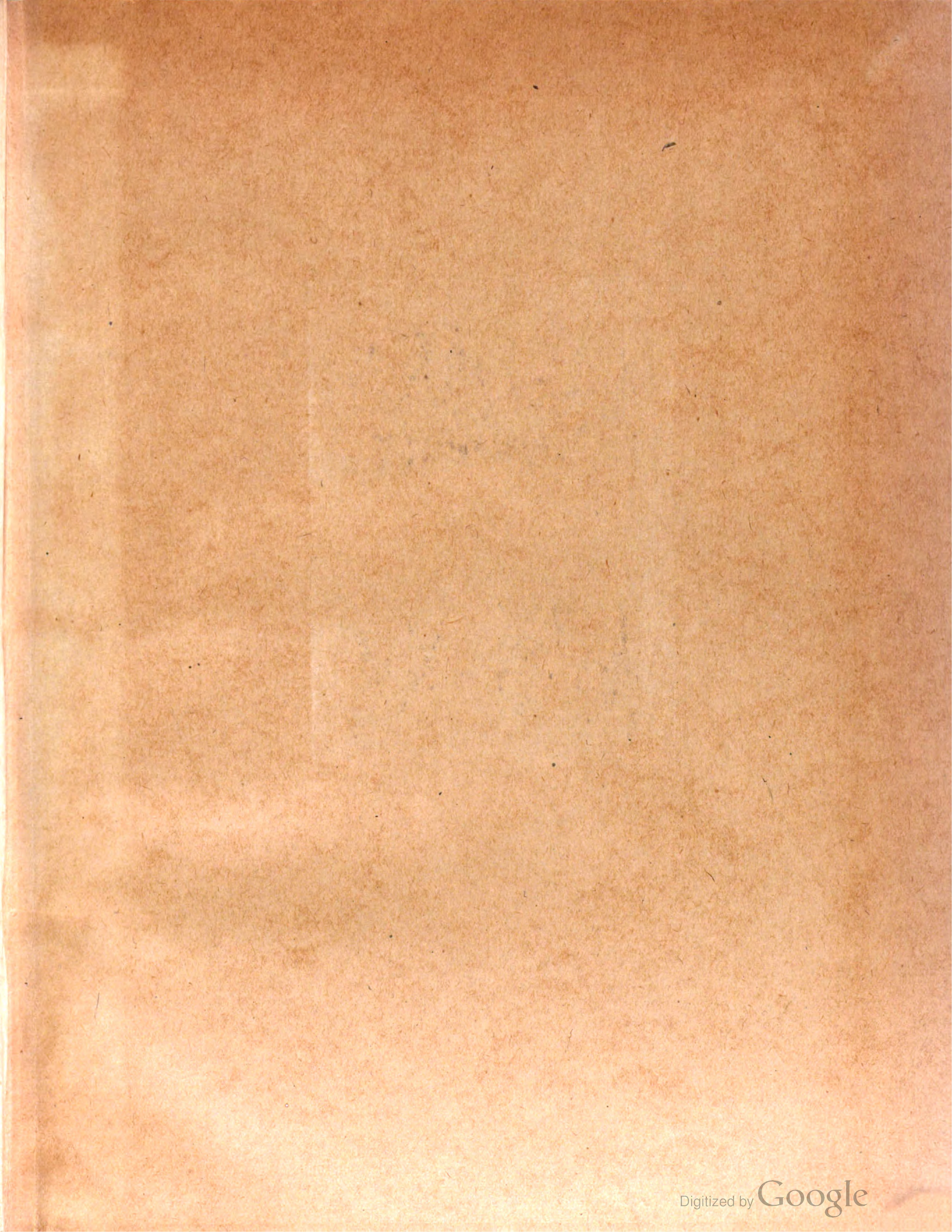

Stanford University Libraries
3 6105 027 637 953





ORGAN

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

IN TECHNISCHER BEZIEHUNG.

BEGRÜNDET

VON

EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG.

FACHBLATT DES VEREINES DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. **G. Barkhausen,**
Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. **F. Rimrott,**
Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

VIERUNDSIEBENZIGSTER JAHRGANG.

NEUE FOLGE. SECHSUNDFÜNFZIGSTER BAND.

1919.

MIT 43 TAFELN, 2 TEXTTAFELN UND 339 TEXTABBILDUNGEN.

WIESBADEN.
C. W. KREIDEL'S VERLAG.
1919.



I. Sach-Verzeichnis.

1. Übersicht.

2. Einzel-Aufführung.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet.)

1. Übertritt in den Ruhestand.

2. Nachrufe.

3. Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

4. Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

5. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

6. Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

A. Bahn-Unterbau.

B. Brücken.

9. Maschinen und Wagen.

14. Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

15. Bücherbesprechungen.

II. Namen-Verzeichnis.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet.)

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 1. Heft. 1919. 1. Januar.

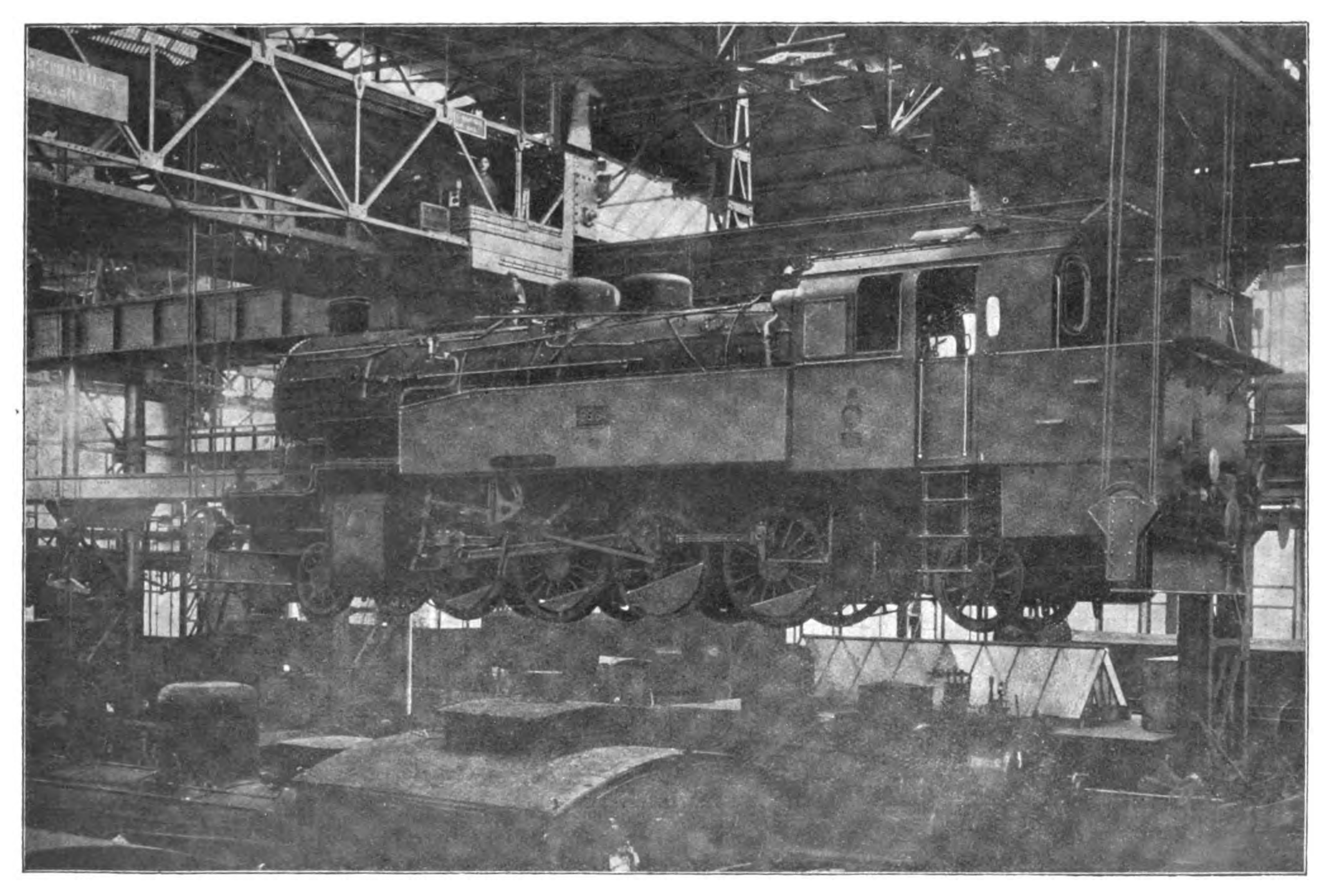
Hebekräne für Eisenbahnfahrzeuge.

E. Wülfrath, technischer Direktor in Schmalkalden.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4, Taf. 1, Abb. 1 und 2, Taf. 2, Abb. 1 bis 7, Taf. 3, Abb. 1 bis 7, Taf. 4, Abb. 1 bis 3, Taf. 5 und Abb. 1 bis 3, Taf. 6.

An anderer Stelle*) sind 1914 die bis dahin gebräuchlichsten Kräne für Eisenbahnfahrzeuge nach Einrichtung, Steuerung und Anordnung der Hallen behandelt. Dabei wurde auf die Fortschritte hingewiesen, die damals zu verzeichnen waren, auch liefsen die Ausführungen erkennen, dafs sich der Bau von Kränen für Lokomotiven und Tender gemäfs den von den Behörden gestellten Aufgaben zu einem Sonderzweige ausgebildet hat. In den letzten vier Jahren sind nun auf diesem Gebiete sehr bemerkenswerte Neuerungen entstanden, die die Beachtung der Fachkreise verdienen.

Abb. 1. Kran für 90 t zum Heben von Lokomotiven in der Nebenwerkstätte St. Wendel.



Während die Stahlwerke grofse Anforderungen an die Greifer der Hebezeuge und deren sicheres Arbeiten stellen, wodurch Sonderbauarten mit Zangen, Pratzen, Greifbügeln, Schwengeln und ähnlichen Gliedern entstanden sind, stellen die Eisenbahnwerkstätten durch die verschiedene Lage der Gleise und das Bestreben, die Hallen niedrig zu halten, neuerdings für den Kranbauer bedeutende Aufgaben. Hierbei fällt besonders die vielfache Wiederholung und die Gröfse derartiger Werkstätten ins Gewicht.

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1914, Band I, S. 81.

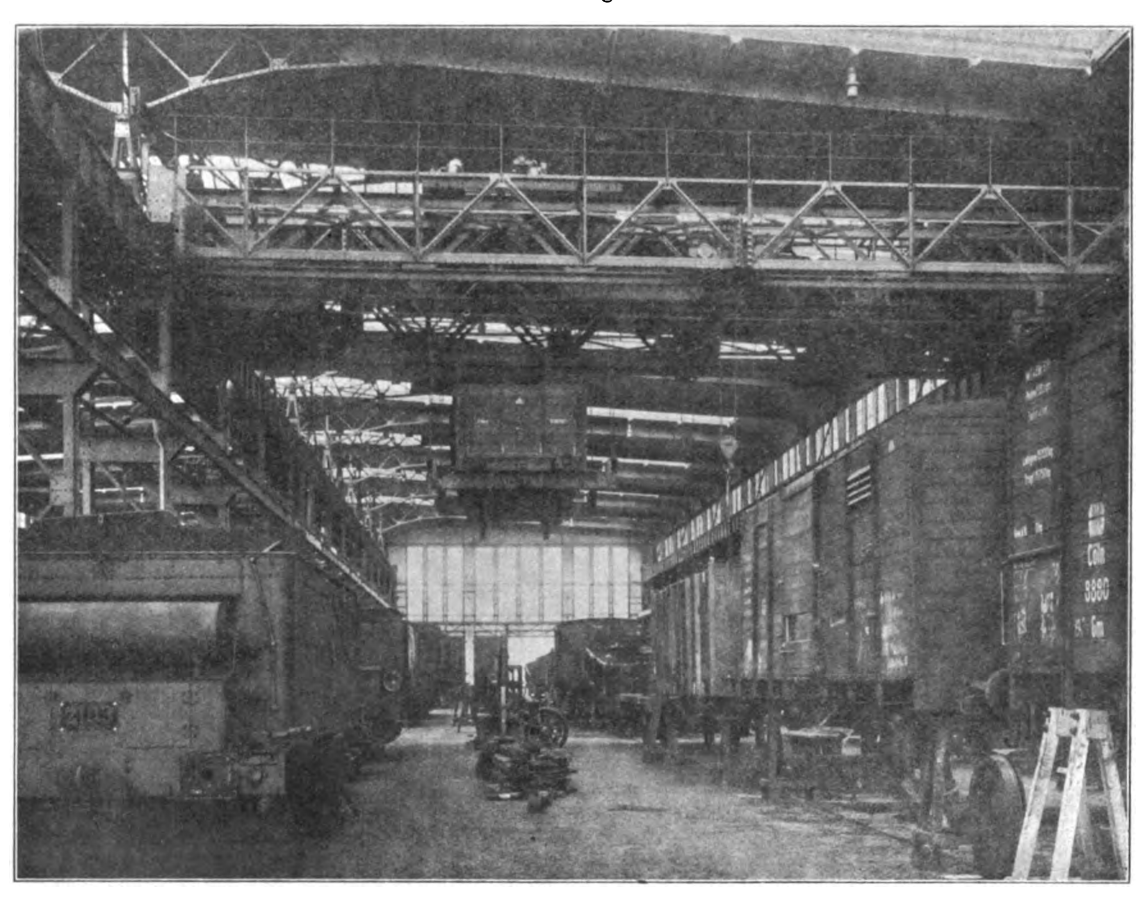


Bis vor einigen Jahren wurden die Stände mit wenigen Ausnahmen, wie Trier und Tempelhof, quer zur Halle gelegt, die Zufuhr der Fahrzeuge erfolgte durch Schiebebühnen, während die Hallen nach den letzten Ausschreibungen für Göttingen, Lingen und mehrere im Entwurfe befindliche Anlagen Länggleise erhalten; die Kranwagen stehen mit ihrer Länge nun rechtwinkelig zu den Gleisen.

Das Heben und Verfahren kann erfolgen: a) durch zwei Riegelkräne mit je einer Katze, von denen jeder für sich gesteuert wird; dabei ist die Übereinstimmung der Geschwindigkeiten der Geschicklichkeit der Kranführer überlassen; b) durch zwei Kräne mit elektrischer Kuppelung, die beide von dem einen, dem Steuerkrane, aus geführt werden; c) durch einen Kran gewöhnlicher Bauart mit Versetzbühne.

Für die Anordnung b) sind zwei geschickte Lösungen durch die Krananlagen in der Nebenwerkstätte in St. Wendel und in der Hauptwerkstätte in Göttingen gefunden; in ersterer gestattet die Hallenhöhe, die Fahrzeuge, und zwar Lokomotiven und Wagen, in der üblichen Weise mit Querträgern bis unter die Kranträger und dann über die Stände hinweg zu heben. Die Kräne (Textabb. 1) sind elektrisch gekuppelt, sodafs beide von einem Führerstande aus bedient werden können. Aber auch der mittelbar gesteuerte Kran hat eigene Steuerung und kann entkuppelt für sich benutzt werden. Bei der Ausschreibung waren elektrisch und durch Gestänge gekuppelte Kräne ins Auge gefafst, bei der Ausführung wurde die elektrische Kuppelung der Billigkeit und Einfachheit wegen als genügend betrachtet. Die Eröffnung des Betriebes hat die Vereinfachung als richtig bestätigt.


Abb. 2. Kran für 20 t zum Heben von Wagen in der Nebenwerkstätte St. Wendel.



Die elektrische Kuppelung besteht aus einem vielpoligen, sehr biegsamen Kabelstrange, verbunden mit einem gleichpoligen Steckschlusse. Da die Länge des Kabels dem durch die gröfsten Lokomotiven bedingten Abstande der Kräne entsprechen mufs, so wurde ein besonderer Kabelträger (Abb. 2 bis 4, Taf. 1) angeordnet. Textabb. 1 veranschaulicht den Kabelstrang entsprechend der grofsen Entfernung der Kräne auseinander gezogen, während die Kabelschleifen in Abb. 2, Taf. 1 für zusammen gefahrene Kräne eng aneinander liegen. In Abb. 2*), Taf. 2 sind die Kräne entkuppelt und zum Einzelgebrauche hergerichtet. Besondere Sorgfalt ist auf die Ausbildung des vielpoligen Steckanschlusses und die Verbindung des Kabelträgers zu verwenden, da diese Teile nur mit Vorteil verwendet werden können, wenn die Handhabung nur kurze Zeit in Anspruch nimmt. Die für die Ausführung in St. Wendel gefundene Lösung genügt diesen Forderungen, sie kann als gelungen bezeichnet werden. Das Lösen und Eindrücken des Steckanschlusses geschieht mit einem besondern Handhebel.

Die Bauart der Kranbrücken entspricht der der Laufkräne mit drei Triebmaschinen, die der Katzen den bei Hebekränen für Hallen mit Quergleisen gebräuchlichen. Die Lokomotiven werden durch je einen Tragbalken an der Feuerbüchse und an der Rauchkammer gehoben. Auch eine Wagenhalle wurde mit zwei Kränen für 10 t ausgerüstet, die in derselben Weise arbeiten. (Textabb. 2.)

*) D. R. G. M. 637628.

Diese Anlage der Kräne fordert grofse Höhe der Hallen; für die Hauptwerkstätte in Göttingen wurde zuerst eine Art von Doppelkran geliefert, die auch bei Längsgleisen das Heben der Fahrzeuge bis Oberkante Katze gestattet. Hierbei kann die Höhe der Halle um etwa 3,5 m, nämlich den Abstand von Unterkante Kranträger bis Oberkante Katze, verringert, und trotzdem der Forderung, die gehobenen Fahrzeuge über die Stände fahren zu können, erfüllt werden. Hier wurde also etwa dasselbe für Längsgleise verlangt, wie bei der Anlage Troyl bei Danzig für Querstände. Die Aufgabe war mit der ursprünglich für Braunschweig entworfenen, und auch hier letzten Endes vorgesehenen Versetzbühne nach c) zu lösen.

Der Vorstand des Eisenbahn-Baubüros M, Regierungsbaumeister Köppe in Göttingen, liefs aber zwecks Ausnutzung der Erfahrung des entwerfenden Ingeniörs diesem weiten Spielraum bezüglich der Verbilligung der Anlage selbst und der Kosten des Betriebes.

Die Maschinenfabrik Zobel, Neubert und Co. in Schmalkalden und die Efslinger Maschinenfabrik in Efslingen kamen unabhängig von einander bei ihren Vorarbeiten auf dieselbe Lösung mit Längs- und Quer Balken. Der Auftrag wurde ersterm Werke erteilt*).

Auf derselben Bahn laufen, wie in der Werkstätte St. Wendel, zwei Kräne gleicher Bauart (Textabb. 3). Jeder trägt eine



Abb. 3. Kran für 100 t zum Heben von Lokomotiven in der Hauptwerkstätte Göttingen.

Katze für 50 t mit zwei Hakenflaschen üblicher Bauart. Zusammen können beide Kräne eine Lokomotive bis zu 100 t heben. Zur Verbindung beider Kräne dienen genietete Längsbalken, deren Enden an die Katzenhaken gehängt werden. Auf diesen Längsbalken sind für verschiedene Längen der Lokomotiven kurze Tragbalken verschiebbar gelagert, die das Fahrzeug in bekannter Weise tragen. Die Länge der Längsbalken wird nach dem längsten Fahrzeuge bemessen. Das Eigengewicht wird dadurch nicht so erhöht, dafs die Halle teuerer würde, aufserdem kann man die Längsbalken an den vorhandenen Kränen beliebig auswechseln. Die entstehenden Kosten sind dabei gering.

Die Anlage ist in Abb. 1 bis 4, Taf. 3 dargestellt. Zwei Hallen mit je drei Gleisen liegen neben einander. In jeder Halle laufen ein Doppelhebekran für 100 t und über diesem ein kleiner Kran. Auffallend sind die geringe Höhe der untern Laufbahn und die geringe Höhe bis unter die in Gitterwerk gehaltenen Kranträger. Zur Aufnahme des Kranfahrwerkes und zur Bedienung des ganzen Kranes dient eine begehbare Bühne. Nur der äufsere Hauptträger ist durch einen Nebenträger aus Gitterwerk wagerecht ausgesteift, der innere hat gegen

*) Inzwischen ist der Efslinger Maschinenfabrik das Patent 303057 erteilt, zu dessen Ausführung diese Firma und Zobel, Neubert und Co. berechtigt sind.

Zusammen-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
									Hülfskatzen					Gewicht			
Zahl der gelieferten Kräne	Ort der Aufstellung	Gehoben werden	Tragkraft t	Spannweite m	Höhenlage der Laufschienen m	Zahl der Katzen	Tragkraft jeder Katze t	Wahl der Glieder zum Greifen	Zahl	Tragkraft t	Mittel zum Anhängen	Hauptträger	Kranschiene	der Träger t	einer Katze t	Gröfster Raddruck t	Gröfster Achsstand m
1	St. Wendel	Lokomotiven	90	18,9	9,8	2	45	Tragbalken	2	5	Seil 25 mm	Fachwerk	Aachen Nr. 3	26,6	13	35	3,5
1	„	Wagen	20	18,9	9,776	2	10	„	2	5	Seil 18 mm	„	Aachen Nr. 2	15	4	12,5	2,9
2	Niederjeutz	Lokomotiven	80	16,5	9,4	2	55	„	—	—	Seil 26 mm	„	Aachen Nr. 4	24,7	9,5	40,7	6,13
2	Göttingen	„	100	20	5,5	2	56	Längs- und Quer-Balken	—	—	Seil 30,5 mm	„	„	30	15	36,5	3,2
2	Stargard	„	80	15,305	7,787	4	25	Tragbalken und Pratzen	Nur im Träger vorgesehen		Seil 26 mm	„	„	32	7,1	27	2,4
2	Öls	„	90	18,125 und 16,25	7,6	2	50	Tragbalken	—	—	Seil 26 mm	„	100 × 60	30	11	41	2 × 2,975
2	Meiningen	„	80	15,1	6,41	2	45	„	1	2	Seil 25 mm	„	Aachen Nr. 4	20,5	8,2	44,3	5,5
2	Schwetzingen	Wagen	20	10,63	6,6	2	10	Einziehbare Pratzen	—	—	Seil 14 mm	Blechträger	Aachen Nr. 2	8,4	6,7	14	5,35
2	„	„	20	10,53 und 11,44	6,6	1	20	„	—	—	Seil 18 mm	„	„	10,4	8	16,5	5,51

Ausknicken breite Gurtungen erhalten. Diese Anordnung hat den Zweck, die Entfernung beider Einzelkräne und damit die Länge der Längsträger zu beschränken. Dafs weitere Verkürzung der letzteren ohne Beeinträchtigung der Steifigkeit des Krangerüstes möglich ist, soll später bei Beschreibung der Krananlage in Stargard gezeigt werden.

Beide Kräne werden von einem Führerstande aus bedient. Am steuernden und gesteuerten Krane wurde je ein Führerkorb angebracht, um von beiden aus arbeiten zu können; der gesteuerte hat jedoch seine Ausrüstung noch nicht erhalten.

Die Kuppelung der beiden Kräne erfolgt auch hier durch vielpolige Steckanschlüsse, die durch Hebel betätigt werden.

Ein in leichtem Fachwerke gehaltener Laufsteg dient als Kabelträger und stellt für den Führer eine begehbare Verbindung beider Kräne her. Der Laufsteg hängt mit Lenkerstangen an den Kränen, die sich bei geringem Voreilen eines Kranes schräg stellen können, denn die geringsten Ungleichheiten in den Durchmessern der Laufrollen, im Abfalle der Spannung oder sonstige elektrische Einflüsse wirken der Erzielung vollkommen gleicher Geschwindigkeit beider Kräne entgegen.

Wenn keine Lokomotiven oder Kessel gehoben werden, steht der eine Kran mit dem vom Steuerkrane gelösten Laufstege am Ende der Halle.

Der Steuerkran kann bis an den gesteuerten heranfahren. Unbenutzt ist also nur die der Breite des Kranes entsprechende Länge in der Halle. Die Kranfahrwerke haben für den Lauf nach den Stirnwänden selbsttätige Fahrbegrenzungen mit elektrischer Abschaltung, ebenso ist die höchste Laststellung elektrisch begrenzt.

Eine Triebmaschine zum Heben treibt auf jeder Katze zwangläufig zwei Trommeln und erteilt den beiden Hakenflaschen gleiche Geschwindigkeit. Jeder Längsbalken ist ein knicksicherer Kastenträger mit breiten Gurtungen. Die zur Aufnahme der Lokomotiven oder Kessel dienenden Querbalken sind auf den Untergurten von Hand beliebig verschiebbar. Kleine Laufrollen erleichtern das Versetzen, während eine einfache Vorrichtung mit Handhebel willkürliche Verschiebungen verhindert.

stellung I.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
			Geschwindigkeit m/min					Triebmaschinen										
								Heben		Fahren der Katzen		Fahren des Kranes		Hülfskatze oder Hebewerk Heben		Hülfskatze oder Hebewerk Fahren		
Kleinstes Anfahrmaß m	**Bauhöhe** m	**Höchste Balkenstellung über S. O.** m	**Heben**	**Katzen-fahren**	**Hülfsheben**	**Fahren der Hülfskatze**	**Fahren des Kranes**	PS	Drehzahl	PS	Drehzahl	PS	Drehzahl	PS	Drehzahl	PS	Drehzahl	Stromart
2,35	**2,53**	**10,2**	**1,4**	**15,2**	**7,9**	24,8	45	28	955	7	935	28	955	14	950	2,7	910	Drehstrom 220 Volt 50 Schwingungen
2,15	**2,235**	**10,6**	**1,5**	**18**	**7,9**	24,8	52	7	935	2,7	910	14	950	14	950	2,7	910	„
0,9	**2,4**	**9,4**	**1,78**	**15**	—	–	50	35	950	8,5	920	55	960	–	—	—	—	Drehstrom 180 Volt 50 Schwingungen
3,45	**4,15**	**5,9**	**1,4**	**13,2**	—	—	45	28	935	6,4	935	28	935	—	—	—	—	Gleichstrom 440 Volt
0,9	**2,98**	**7,2**	**1,73**	**12,2**	—	—	50	16,3	930	4,08	920	28	940	—	—	—	—	Drehstrom 380 Volt 50 Schwingungen
1,45	**2,85**	**5,3**	**2,4**	**12,1**	—	—	belastet 40, leer 100	42	965	9	945	2×27,9	955	—	—	—	—	Drehstrom 500 Volt 50 Schwingungen
1	**2,5**	**6,85**	**1,97**	**10,5**	5,18	von Hand	30	34,7	950	4,08	920	16,3	930	5,41	940	von Hand		Drehstrom 210 Volt 50 Schwingungen
0,59	**1,75**	**4,75**	**2**	**10**	—	—	57	12,5	925	3	920	21	935	—	—	—	—	„
0,7	**1,75**	**4,75**	**2**	**12**	—	—	58	21	935	3	920	21	935	—	—	—	—	„

Aufser dem Verbindungstege gibt es auch andere Lösungen **zum Kuppeln beider Kräne,** wie drehbare Arme an den Kran**brücken, oder an den Stützen** oder Dachbindern aufzuhängende **Träger. Für die Beurteilung** der Zweckmäfsigkeit wird stets **die Einfachheit der Bedienung** den Ausschlag geben.

Der Bau von Lokomotivkränen für Längsgleise ist durch **die beschriebene Bauart mit Längsträgern** in eine neue Ent**wickelung geraten. In Zukunft** dürften Erwägungen über **Betriebsicherheit, Hallen- und Kran-Kosten** nicht ohne Weiteres **die Überlegenheit der Hallen mit Quergleisen** ergeben. Ob **man die Kräne elektrisch kuppeln** oder ob man auf diese Ab**hängigkeit verzichten wird, kann** abgewartet werden, nachdem **für jeden Fall eine brauchbare Lösung** gefunden ist.

Daneben ist noch kein endgültiges Urteil über Kran**anlagen mit Versetzbühne** anläfslich der Vorentwürfe für die **Hauptwerkstätte Braunschweig** und andere abgegeben. Wenn **es gelingt,** die Eigengewichte für Krane und Laufbahnen zu **verringern,** ferner die Kräne mit der Versetzbühne an sich **zu vervollkommnen,** wird die Versetzbühne vielleicht erfolgreich **in Wettbewerb treten.**

Der Gedanke des Kranes mit Versetzbühne ist alt; schon 1904 hat der Verfasser bei Zobel, Neubert und Co. einen Entwurf angefertigt, der auch gegenüber den heutigen hohen Anforderungen an technische und wirtschaftliche Güte und an gefälliges Aussehen eines Kranes bestehen kann (Abb. 1 und 2, Taf. 4). Die Tragkraft beträgt für die damals gebräuchlichen Lokomotiven nur 50 t. Als Lastmittel diente die Kette nach Gall, die heute meist durch Drahtseile ersetzt ist.

Auch die Kräne für Hallen mit Querständen haben neuerdings schätzenswerte Verbesserungen erfahren. Nachdem die Krananlage in Troyl bei Danzig mit elektrisch und mechanisch gekuppelten Kränen den Beifall der Eisenbahnbehörde gefunden hatte, folgten unter anderen für die neuen Werkstätten Stargard in Pommern und Nied bei Frankfurt a. M. Ausschreibungen für dieselbe Bauart. Der Wunsch der Direktion Stettin, die Tragbalken zu kürzen, führte bei dem Entwurfe für Stargard zu einer neuartigen Ausbildung der Doppelkräne. Während die Mittel zum Heben in Danzig zwischen den Hauptträgern jedes Einzelkranes liegen, wurden die Haken

flaschen aufserhalb der Hauptträger angeordnet (Abb. 1, Taf. 1); so wurde das Krangerüst durch Wegfall der Nebenträger vereinfacht. Der wagerechte Verband zwischen den beiden Trägern ergab eine vorzügliche Aussteifung. Nachteilig wirkte die zusätzliche Reibung der unteren Gegenrollen in den Katzen.

Sparsames Arbeiten erfordert daher die äufserste Beschränkung des Kippmomentes der Last und den Einbau von Kugellagern in die unteren Katzenrollen. Die beiden Kräne entsprechen in der Arbeitweise und der elektrischen Anlage den für Troyl gelieferten; die Tragbalken wurden von 5400 auf 3750 mm verkürzt, die ganze Breite des Kranes betrug nur 2 . 4,9 = 9,8 m gegen 10,8 m in Troyl. In Stargard hat man, wie in Troyl, auf die oberen Kräne verzichtet, man arbeitet nur mit den beiden gewöhnlich entkuppelten Einzelkränen. Zum Heben kleiner Lasten sind Hülfswinden für 5 t vorgesehen, doch wurden zunächst nur die Laufbahnen für diese angebracht. Die Höhe der Hallen beträgt nur 10,75 m unter Wahrung sehr reichlichen Spielraumes beim Verfahren der Lokomotiven über die besetzten Stände weg.

Auch die Kessel werden in den meisten Fällen mit einem Einzelkrane gehoben. Die Aufhängung kann durch Pratzen an der Stirnseite der Feuerbüchse und durch Gurte mit Klauen an der Längsseite weiter nach der Rauchkammer zu erfolgen (Abb. 3 bis 7, Taf. 4) Die Pratzen können aus Stahlformgufs oder aus Schmiedeeisen hergestellt werden. Die Zweckmäfsigkeit letzterer Ausführung mit einfachen Flacheisengehängen wird zur Zeit in Stargard erprobt.

Eine fortschrittliche Krananlage ist für die Erweiterung der Hauptwerkstätte in Öls im Baue. Bei der ersten Anlage wurde noch vor wenigen Jahren eine Schiebebühne für Querstände verwendet, das Schiff für diese fehlt in der Erweiterung. Die Lokomotiven werden mit den Kränen über die Stände weggefahren. Für die Kräne wurde niedrige Bauhöhe bei gröfster Ausnutzung des Hubes verlangt. Bei den hohen Anforderungen an die Leistung der Krananlage konnte auf die kleinen Kräne nicht verzichtet werden. Dabei wurde die elektrische Kuppelung entbehrlich, da die grofsen Kräne nur zum Heben und Verfahren der Lokomotiven und Kessel dienen und daher stets zusammen arbeiten, die übrigen Arbeiten aber mit den Hülfskränen erledigt werden. So entstand die Aufgabe, einen Hebekran zu schaffen, bei dem der Hub besser ausgenutzt, das heifst, das Fahrzeug höher, als bis unter den Kranwagen oder die Katze gehoben wird. Diese Forderung erfüllen die in Abb. 5 bis 7, Taf. 3 dargestellten Anordnungen, bei denen die Last ganz oder fast ganz bis Oberkante Kran gehoben werden kann.*) Ausgeführt wurde die Bauart nach Abb. 1, Taf. 5 mit innen liegenden Seilen und verbundenem Katzengestelle. Preis, geringere Zahl der Triebmaschinen und einfachere Steuerung waren die Vorteile, denen der Verlust an Hubhöhe durch den verbindenden Träger gegenüber stand. Hier liegen die kleinen Kräne über den Kränen zum Heben der Lokomotiven, eine Bauweise, die bereits früher betonte Vorteile hat. Bei 5,3 m Hubhöhe der Lokomotiven ergeben sich 7,6 m Höhe der untern, 10,1 m der obern Laufbahn bei 11,9 m gröfster lichter Höhe der Halle. Hierbei mufs der Führerkorb der oberen Kräne fortfallen, der Kranführer erhält seinen Stand mit der Steuerung auf der Seitenbühne des Kranes, oder man mufs mit der Katze des Kranes zum Heben der Lokomotiven beim Durchfahren der kleinen Kräne ausweichen, wie in Öls. In dem aus Rücksichten auf den Bau höhern Mittelschiffe fällt die Beschränkung fort. Die Kräne werden von den an den Stützen angebrachten Leitern von der Stirnseite des Gebäudes durch seitliche Türen im Führerkorbe oder durch einziehbare Leitern bestiegen. Die Krananlage kann als fortschrittlich und sehr zweckentsprechend gelten.

*) D. R. G. M. 572880, 572879, 573189.

Besonders mustergültig ist aber die Zugänglichkeit der Kräne in Oels sowohl bei der ersten Anlage, als auch bei der Erweiterung; diese ist für die Beaufsichtigung und Bedienung so wichtig, daß die Erbauer von Werkstätten ihr besondere Aufmerksamkeit zuwenden sollten. Die beschriebenen Krananlagen werden vorwiegend für Ausbesserungstände der Eisenbahn-Werkstätten beschafft.

Im Anschlusse daran ist eine neuzeitliche Krananlage von gröfster Leistung für den Neubau einer Lokomotiv-Bauanstalt nach Abb. 1, Taf. 2 zu erwähnen.

Der obere Kran von 24 m Spannweite dient zum Versetzen vollständiger Fahrzeuge und schwerster Stücke. Zur Bewältigung der übrigen Arbeiten sollen der untere Laufkran und die beiden Kragkräne benutzt werden. Jeder Kran kann unabhängig vom andern verfahren werden. Die auf den Kränen anzubringenden vierzehn Triebmaschinen sollen rund 300 PS leisten, ein Mafs für die heutigen Ansprüche an die Hebezeuge für den Lokomotivbau.

Allmälig geht man dazu über, auch die Wagenwerkstätten mit Kränen zum Heben und Verfahren der Wagen auszurüsten. Ein Beispiel mit Längsgleisen bietet die Krananlage in der Nebenwerkstätte St. Wendel (Textabb. 4), in der Hauptsache für Ausbesserung von Güterwagen.*) Ähnlich werden die Wagen in der grofsen Halle bei van der Zypen und Charlier in Köln-Deutz für Neubau durch einen Kran mit zwei Katzen bedient.

Die badische Eisenbahnverwaltung hat in Schwetzingen eine grofse Wagenwerkstätte mit Quergleisen errichtet, in der Lokomotiven, Güter- und Reise-Wagen jeder Gröfse von Laufkränen bewegt werden. Die Kräne für Lokomotiven und Güterwagen haben die bekannte Bauart mit Tragbalken, die vier Schiffe für Reisewagen sind mit Pratzenkränen**) ausgerüstet, einer neuen Bauart nach dem Grundgedanken des Maschineninspektors Stadtmüller in Heidelberg.

Kräne für Tender und Wagen erhalten bei den bekannten Ausführungen schwenkbare Pratzen, zum Schwenken jeder Pratze kann eine besondere Triebmaschine dienen.***)

Diese Ausführung kam in Schwetzingen nicht in Betracht, weil die Krankosten zu hoch, und die Laufbahnen für die durch das Eigengewicht dieser Kräne bedingten Raddrücke

*) Hier dienen Katzen mit Doppelgehängen und Tragbalken zum Heben der Wagen.

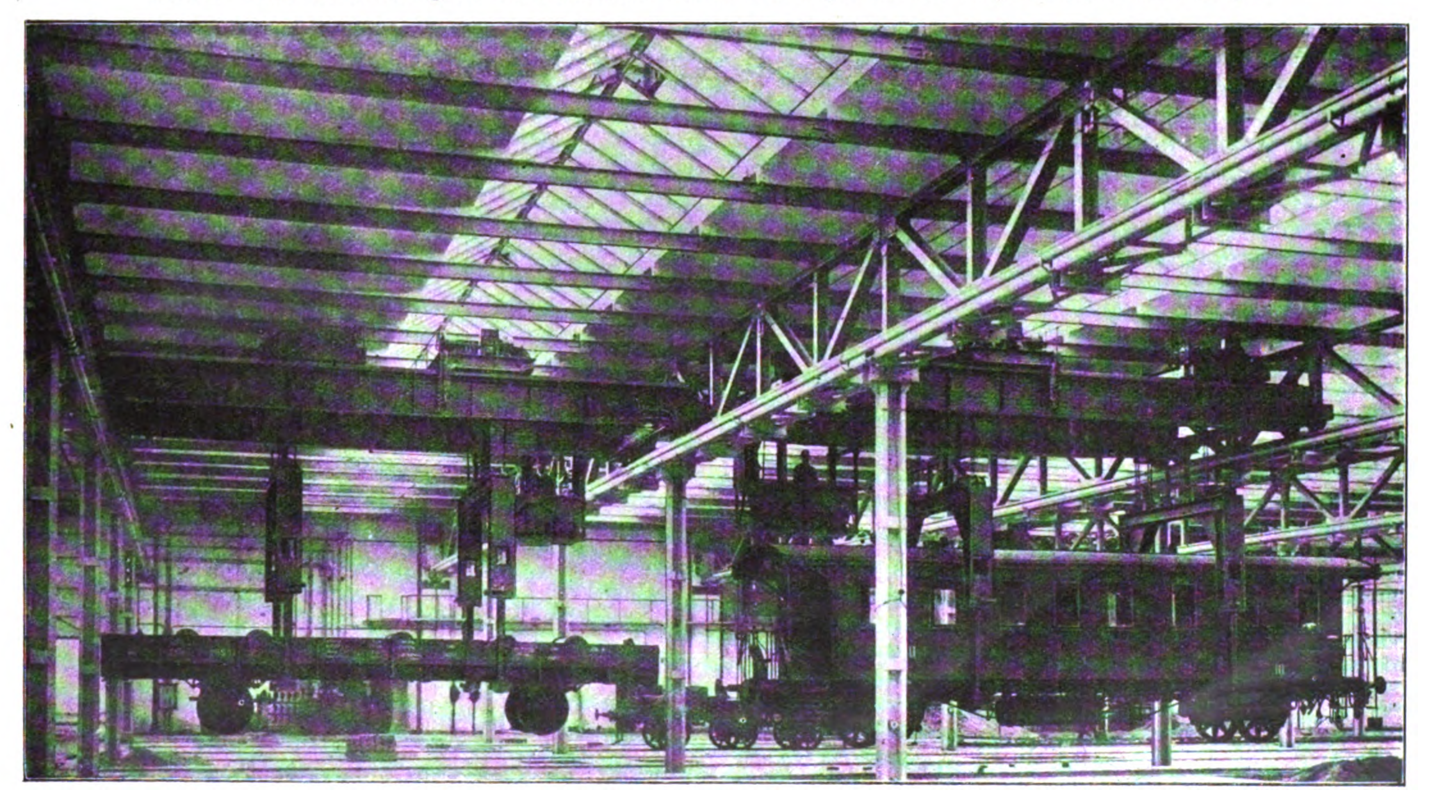
**) D. R. P. 287873.

***) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. 1914, Band I, Seite 81; Organ 1914, S. 247 und 296.



Abb. 4. Kran für 20 t mit einer Laufkatze zum Heben von Wagen in der Hauptwerkstätte Schwetzingen.

Abb. 5. Kran für 20 t mit zwei Laufkatzen zum Heben von Wagen aus der Hauptwerkstätte Schwetzingen



zu schwach waren. Nach dem ausgeführten Entwurfe werden die kleinen Reise-, nötigen Falles auch Güter-Wagen mit einem Krane und zwei Katzen bewegt, die grofsen Schnellzugwagen mit zwei Kränen mit je einer Katze. Verfahren der grofsen Wagen ist nicht erforderlich und nach Textabb. 4 nur in beschränktem Mafse zwischen den Säulen möglich. Hierbei müssen sich die beiden Kranführer verständigen, ein Vorgang, der nach angestellten Versuchen keine Schwierigkeit macht. Textabb. 5 veranschaulicht Kräne mit zwei Katzen und gehobenen Güter- und Reise-Wagen.

Die Hauptschwierigkeit beim Entwerfen bildete die geringe Höhe der Hallen von nur 8,4 m bis Unterkante Dachbinder, 0,75 m weniger, als für die Wagenwerkstätte Sebaldsbrück. Verlangt wird, die biegungfesten Pratzen so hoch zu ziehen, dafs die Kräne über die besetzten Stände weg gefahren werden können. Diese Bedingung konnte durch vier Lösungen erfüllt werden, nämlich durch:

Aufklappen des ganzen Pratzenbalkens in der Richtung der Wagen, wie in Sebaldsbrück;

Aufklappen der Bügel rechtwinkelig zum Fahrzeuge;

Einziehbare Anordnung der unmittelbar im Katzengerüste geführten Pratzen;

Einschieben des in sich biegungfesten, mit Seilen an den Katzen hängenden Pratzenbalkens.

Die badische Eisenbahnverwaltung entschied sich für die letzte Lösung (Abb. 2 und 3, Taf. 5). Die Seitenansicht zeigt die Einfachheit der Kräne, besonders des Hebegehänges. Die von Hand drehbaren Ausleger werden durch einen gewöhnlichen Flaschenzug ohne besonderes Windewerk gehoben, und zwar durch Anschlag an die Katze in einer bestimmten Höchstlage ohne Zutun des Kranführers. Da das Hebewerk zu weiterer Sicherheit mit selbsttätiger Endausschaltung ausgerüstet ist, ist die Steuerung bei gröfster Betriebsicherheit einfach. Die drehbaren Ausleger müssen beim Absetzen des Wagens, ehe sie in die höchste Lage gezogen werden, mit den Armen in die Richtung der Kranträger gebracht und in dieser Lage festgestellt werden. Hierzu dient ein vom Boden zu betätigender Einfaller, der sich in die Nuten der Stütze legt und so Drehen verhindert; die Zeichnung des Gehänges (Abb. 1 bis 3, Taf. 6) zeigt die Arbeitweise. Bei der Abnahme der Kräne wurde der Beweis erbracht, dafs sie den gestellten Anforderungen genügen. Der Erfolg stellt in Aussicht, dafs die Wagenwerkstätten, vielleicht auch die Bauanstalten statt der Aufsatzböcke mit Winden mehr und mehr Laufkräne erhalten werden.

Diese Ausführungen geben ein Bild über die Fortschritte auf einem Sondergebiete für Hebezeuge, das erkennen läfst, in welchem Mafse sich der erfinderische Geist deutscher Ingeniöre auch auf diesem Gebiete während der Kriegsjahre entfaltet hat, um den vielen neuen Forderungen der Eisenbahnbehörden zu genügen. Die Bestrebungen richten sich auf die Hebung wirtschaftlicher Güte der Anlagen und auf tunliche Ausschaltung der Arbeiterfrage durch Maschinenkraft auch auf diesem Gebiete.

Die Zusammenstellung I, Seiten 4 und 5 enthält die Hauptverhältnisse der während des Krieges seit 1914 von Zobel, Neubert und Co. in Schmalkalden, Thüringen, gelieferten oder dort im Baue befindlichen Kräne für Fahrzeuge. Den elektrischen Teil lieferten die Siemens-Schuckert-Werke.

Zusammenfassung.

Die neuen Krananlagen für Hallen mit Längsgleisen in St. Wendel und Göttingen werden bezüglich der neuen Arbeitweise beschrieben, der Entwurf für Braunschweig wird gestreift, ferner werden die neuen Kräne für Stargard und Öls erläutert, schliefslich die Hebekräne für Wagen in der neuen Werkstätte Schwetzingen eingehend dargestellt.

Bestimmung der Eigenschaften der Hölzer.

Ritter von Garlik-Osoppo, Oberbaurat in Wien.

Inhalt.

I. Prüfen des Holzes.

Die Tatsache, dafs die Eigenschaften des Holzes trotz seines Alters als Baustoff weniger bekannt sind, als die anderer, jüngerer Baustoffe, wie des Eisens, ist von Fachleuten oft betont. Aus zahlreichen Versuchen seit dem Anfange des 18. Jahrhunderts wurden Schlüsse in Gestalt von verwendbaren Angaben wenig gezogen. Noch heute sind für die Beurteilung der Güte verschiedener Bauhölzer derselben Holzart nur die Gesundheit und einige technische Fehler mafsgebend. Die Prüfung anderer Ursachen der Festigkeitverhältnisse unterbleibt, weil man ihren Einflufs noch nicht genau kennt, und weil die Erfahrungen über die Beziehungen zwischen den äufseren und inneren Eigenschaften, über den Einflufs des Alters, des Standortes und der Heimat auf die Festigkeit für die Bestimmung der Eigenschaften noch unzureichend sind.

Die Lösung dieser Fragen macht es nötig, den Zusammenhang und die Beziehung zwischen den äufseren und inneren Eigenschaften des Holzes kennen zu lernen, wobei das Gewicht, der Gehalt an Feuchtigkeit, die Lage im Stamme nach Höhe und Querschnitt, die Abhängigkeit von Kernholz, Reifholz und Breite der Jahrringe, die Art und die chemische Zusammensetzung der Holzmasse in Betracht kommen. Berücksichtigt man auch den Einflufs der Fällzeit und des Standortes auf die Dauer des Holzes, so ergibt sich für die Prüfung ein weiter Kreis von Umständen, zumal jede Holzart Abweichungen in sich aufweist.

Um die Ergebnisse von Versuchen vergleichen zu können, ist 1906 vom zwischenstaatlichen Verbande für die Materialprüfungen der Technik ein von Rudeloff bearbeiteter Arbeitplan für die einheitliche Prüfung von Holz vereinbart worden, deren Grundsätze die folgenden sind.

A) Angaben über Ursprung, Lage und Art des Standortes, Art des Bestandes, Wachstum, Alter, Fällzeit, Art der Lagerung und Trocknung vom Fällen bis zur Prüfung, Stellung des Versuchstückes im Stamme.

B) Äufsere Kennzeichen der Eigenschaften. Aussehen des Längsschnittes und der Spaltfläche, Verlauf der Fasern, Zahl, Art und Verteilung der Aststummel; ebenso des Querschnittes, Jahrringe, ihre Breite und Länge. Art der Anlagerung der Holzringe. Bei Nadelhölzern das mittlere gemessene Verhältnis der Breiten von Spät- und Früh-Holz.

C) Verfahren des Prüfens. Tunlich ast- und fehlerfreies Holz ist zu verwenden.

C. a) Festigkeit. In erster Linie kommen Druck-, Biege- und Scher-Versuche in Betracht, Zug- und Spalt-Versuche, werden empfohlen. Unterschiede der Festigkeit an verschiedenen Stellen des Querschnittes und die Einflüsse des Standortes und des Wachstumes zeigen in erster Linie die Druckversuche. Die Steigerung der Belastung ist zu 20 kg/qcm-min festgesetzt. Die bleibende Formänderung ist erst festzustellen, wenn sie während einer Minute nach Entlastung keine Abnahme mehr zeigt. Der ermittelte Gehalt an Feuchtigkeit ist auf den Regelsatz von 15% zu beziehen.

a 1) Bei Druckversuchen sind zu ermitteln: die Proportionalitätgrenze, die Elastizitätzahl, die Bruchgrenze und die Verkürzung mit fortschreitender Belastung bis zum Bruche, das Verhältnis Druckfestigkeit: Gewichtverhältnis bei Regelgehalt an Feuchtigkeit. Die Bruchspannung ist an Würfeln zu ermitteln, Untersuchungen auf Elastizität sind an gevierten Stäben mit der dreifachen Breite als Länge auszuführen. Proben mit schief stehenden Fasern sind auszuschliefsen. Bei Untersuchungen ganzer Stämme sind die Proben dem Querschnitte so zu entnehmen, dafs eine Eckverbindung der gevierten Druckfläche des Probestückes im Halbmesser des Querschnittes liegt.

Bei Sonderuntersuchungen, beispielweise des Einflusses des Alters, sind die Probestücke so zu entnehmen, dafs immer zwei Seiten die Jahresringe berühren. Die Lage der Jahrringe zu den Seiten ist anzugeben, auch ob die Probe aus Kern- oder Splintholz besteht. Enthält die Probe Teile beider Holzarten, so ist die Grenze zwischen beiden durch eine Skizze zu erläutern.

a 2) Biegeversuch. Proportionalitätgrenze, Elastizitätzahl, Bruchgrenze, der Verlauf der Durchbiegung unter wachsender Belastung bis zur Bruchlast zur Zeichnung der Biegeschaulinie sind zu ermitteln, die Biegearbeiten bis zur Proportionalitätgrenze und bis zum Bruche sind aus der Schaulinie zu entnehmen. Der Versuch wird an vierkantigen, an beiden Enden im Abstande l unterstützten, in der Mitte belasteten Stäben ausgeführt. Der örtliche Druck der Einzellast ist durch einen Reiter aus hartem Holze von vorgeschriebenen Mafsen unschädlich zu machen. Die Last soll so wirken, dafs eine der beiden die Jahrringe schneidenden Flächen auf der Zugseite liegt. Die Wahl der Versuchstücke hängt von der Gestalt des Querschnittes ab. Die Stützweite soll $\geq 8l$, im allgemeinen 1,5 m sein. Bei Untersuchung ganzer Stämme sind Proben ähnlich, wie für die Druckversuche zu entnehmen. Die Durchbiegung ist auf 0,01 mm genau zu ermitteln. Die Biegearbeit ist auf den Regelstab von 10 . 10 cm Querschnitt und 1,5 m Stützweite zu beziehen.

a 3) Scherversuch. Die Bruchgrenze bezogen auf den vollen Querschnitt ohne Rücksicht auf die Verdrückungen unter den Scherbacken wird an vierkantigen Stäben einschnittig ermittelt und zwar in Richtung der Jahrringe und rechtwinkelig dazu.

Die Last soll von Hirn wirken, die Scherbacken sollen $\leq$ 1 cm breit, das Mafs der Proben in Strahlschnitt $\leq$ 5 cm, bei Umfangschnitt $\leq$ 3 cm, die Länge der Proben in der Kraftrichtung gleich der vierfachen Breite der Scherbacken sein.

a 4) Zugversuch. Für die Ermittelung der Zugfestigkeit sind Flachstäbe von 1 cm Dicke, $\leq$ 2 cm Breite und 22 cm Versuchlänge aus Spaltstücken zu verwenden.

a 5) Spaltversuch. Beim Spalten wird die ganze Bruchlast beobachtet. Der Versuch wird mit Kluppen von

Nördlinger oder nach Rudeloff mit eisernen Schenkeln ausgeführt.

C. b) Feuchtigkeit. Der Gehalt an Feuchtigkeit ist in % des Trockengewichtes anzugeben und die Ermittelung an die Festigkeitversuche anzuschliefsen. Sind die Probestücke auf Festigkeit zu grofs, so werden 2 bis 5 cm starke Scheiben untersucht, die nahe der Bruchstelle quer zur Faser dem vollen Querschnitte der Probe entnommen werden. Die Trocknung geschieht im Trockenkasten bei 95 bis 98° C, bis Gewichtverluste $\leq$ 0,3 % des Trockengewichtes erreicht sind. Alle Gewicht- und Festigkeit-Zahlen sind auf 15 % Regelgehalt an Feuchtigkeit zu beziehen.

C. c) Gewichtverhältnis. Das Gewichtverhältnis wird rechnend aus den Mafsen rifsfreier Proben oder mit dem »Xylometer« von Friedrich durch Eintauchen nach der verdrängten Wassermenge ermittelt. Die Zahlen sind auf 15 % Gehalt an Feuchtigkeit zu beziehen.

C. d) Schwinden und Quellen. Die Veränderung wird durch Eintauchen von Stücken beliebiger Gestalt, oder durch Berechnung aus den Mafsänderungen stabförmiger Proben nach Strahl und Umfang und längs zum Stamme ermittelt; auch die zugehörigen Änderungen des Gewichtes sind anzugeben. Die Mafse sind auf 0,1 mm genau zu ermitteln.

C. e) Dauer. Bestimmte Vorschläge für die einheitliche Prüfung der Dauer liegen mangels grundlegender Versuche noch nicht vor. Professor Dr. Tubeuf hat vorgeschlagen, die Dauer durch Verseuchung der Proben mit lebender Wurzelfaser des Hausschwammes zu bestimmen, doch sind die Versuche erst im Zuge. Hierbei ist die Änderung des Gewichtverhältnisses festzustellen.

D. Entnahme der Proben. Die Probestücke sind aus ganzen Stämmen, für Biegeproben zwischen 7 und 10 m Höhe vom Boden, für die übrigen Proben unmittelbar darüber und darunter zu entnehmen. Bei der Erprobung der Stämme auf Verwendbarkeit als Tragbalken und Stützen von bestimmten Längen soll die Mitte der Biegeproben auch tunlich die der Gebrauchstücke sein; die übrigen Proben sind wieder beiderseits der Biegeproben zu entnehmen. Bei Untersuchungen über den Einflufs der Höhenlage im Stamme soll der unterste Abschnitt zur Ermittelung der Druckfestigkeit und des Gewichtverhältnisses 1,3 m über dem Boden liegen, die weiteren sind bei 1, 5, 11, 17 und weiter um je 6 m höher über dem Stockabschnitte zu entnehmen, bis die Dicke des Stammes < 13 cm beträgt. Wenn ein bestimmter Standort in Frage kommt, so ist das Holz von wenigstens drei Stämmen zu untersuchen.

Aus diesem Arbeitplane kann man entnehmen, welche Fülle von Aufgaben an den Forscher herantreten und wie weit die Untersuchungen gehen müssen, um verwendbare Angaben für die Technik zu schaffen. Heute können nur die Ergebnisse älterer und neuerer unvollständigerer Untersuchungen*) verwertet werden.

*) 1. C. Mikolaschek. Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit der wichtigsten Bau- und Nutz-Hölzer Böhmens. 1879.

2. K. Jenny. Untersuchungen über die Festigkeit aus den Ländern der ungarischen Krone. 1873.

3. Dr. W. F. Exner. Studien über das Rotbuchenholz. 1885.

4. Dr. E. Hartig. Untersuchungen über den Einfluß der Fällzeit auf die Dauer des Fichtenholzes. 1876.

5. J. Bauschinger. Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit von Fichten- und Kiefern-Bauhölzern. 1882/3.

6. L. Tetmajer. Methoden und Resultate der Prüfung der schweizerischen Bauhölzer. 1883/96.

7. M. Rudeloff. Bericht über die ausgeführten Holzuntersuchungen. 1889.

8. Dr. A. Schwappach. Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit des Holzes wichtiger Waldbäume. 1897/8.

9. G. Janka. Untersuchungen über Elastizität und Festigkeit der österreichischen Bauhölzer. 1903/13.

10. Lang.

11. Weißkopf.

12. Duhamel. „Du Transport et la Conservation des bois."

13. Nördlinger. Die technischen Eigenschaften der Hölzer. Die gewerblichen Eigenschaften der Hölzer.

Außerdem sind von Höhnel, P. Krais, E. Printz, Dr. H. Mayr herangezogen.

II. Bau des Holzes.

Die Untersuchung des Kleingefüges ist für die richtige Beurteilung und zur Unterscheidung mancher Holzarten unentbehrlich**).

Der Bau des Stammes ist in drei Richtungen sehr verschieden, er kommt erst in den entsprechenden Dünnschnitten klar zur Darstellung. Man unterscheidet Hirnholz oder Hirnschnitt rechtwinkelig zur Achse, den wichtigsten, der meist zur Bestimmung genügt; Strahlschnitt oder Spiegelschnitt längs durch die Achse; Sehnenschnitt, ein ebener Längsschnitt aufserhalb der Achse, der die Jahresringe schräg schneidet.

Das Kleingefüge der Hölzer ist verschieden bei den Baumarten, doch kann man drei Gruppen bilden.

Palmen und Baumgräser sind die ältesten; sie treten schon im Silur auf.

Nadelhölzer, nicht richtig als «Koniferen» bezeichnet; sie sind schon im Devon, häufiger erst in Trias, Jura und Kreide zu finden.

Laubhölzer; sie haben den verwickeltsten Bau und kommen erst in der Kreide vor.

Die erste Gruppe kommt nicht in Betracht, hier soll der Bau der Nadel- und Laub-Hölzer gemeinsam erläutert werden.

Im Gegensatze zu den Hölzern der ersten Gruppe, bei denen die Rinde fehlt, nur Mark und Gefäfsbündel vorhanden sind, versteht man hier unter «Holz» den von Bast, Rinde, Ästen und Wurzeln befreiten Stamm. Das Grundgewebe ist auf eine meist dünne Röhre, die «Markröhre», eingeschrumpft und das Wachstum ist durch Bildung regelmäfsiger Jahrringe gekennzeichnet. Das Holz besteht aus kleinen Zellen, deren drei Gruppen je besondere Aufgaben zu erfüllen haben. Diese sind:

1. Leitzellen und Gefäfse,
2. Stützzellen oder Holzfasern, «Libriformfasern»,
3. Nährzellen.

**) Für die Erkennung der Arten siehe: R. Hartig. „Die anatomischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigsten deutschen Hölzer".



In manchen Fällen fehlt eine dieser Zellenarten und wird durch besondere Ausbildung einer andern ersetzt.

Die Hauptaufgaben der Zellenarten sind:

1. Zuleiten der Flüssigkeit,
2. Stützen und Aussteifen des Stammes,
3. Ernährung des Baumes.

Der Querschnitt der Zellen ist in den meisten Fällen so klein, dafs sie nur durch Vergröfserung erkennbar sind. Jede ist umgrenzt durch eine Zellhaut, die aus mehreren Schichten bestehen kann. Das Innere ist mit Luft, oder Luft und Wasser oder Zellsaft, oder mit allen dreien gefüllt.

Der Zellsaft ist nach Haberlandt eine sauere, wässerige, klare Flüssigkeit, in der anorganische oder organische Stoffe gelöst sind.

Die Leitzellen und Gefäfse, auch Wasserzellen genannt, dienen als Leitung für die aus den Wurzeln nach den Zweigen und Blättern steigende Flüssigkeit und die darin gelösten Nährsalze, Farbstoffe und des wichtigen Stickstoffes, den die Pflanzen nicht unmittelbar aus der Luft, sondern nur aus dem Boden aufnehmen können. Im Safttriebe leiten sie auch den Inhalt der Nährzellen nach den Knospen.

Demnach sind die Leitzellen aneinander gereiht in der Richtung der Stämme, Äste und Zweige gelagert. Ihre Verbindung erfolgt durch die in ihren Wänden liegenden einfachen und gehöften Tüpfel, die genau aufeinander passen und mit Schliefshäuten versehen sind*).

Wagerecht sind nur die Markstrahlen des Stammes und die Leitzellen der Äste einiger Nadelhölzer gerichtet.

Für den Bedarf der Nadelhölzer an Wasser reichen die Leitzellen aus, für Laubhölzer mit ihrer starken Verdunstung durch die Blätter sind sie teilweise eingeschränkt und durch Gefäfse, «Tracheen», ersetzt.

Die Gefäfse entstehen durch Aufreihen der weitesten Leitzellen unter Durchbrechung der oberen und unteren Enden der Wandung; so entstehen Röhren für das Aufsteigen des Wassers. Man hat diese früher als Atemwerkzeuge angesehen**).

Füllzellen, «Thyllen», nennt man Gefäfse, die durch dünnwandige Ausstülpungen benachbarter Nährzellen in die Hohlräume der Gefäfse eindringen und diese verstopfen. Solche Verstopfungen kommen auch bei einheimischen Bäumen, besonders häufig in den Tropen, vor, wo Nähr- und anorganische Stoffe, Kalk und Kieselsäure in ihnen abgelagert sind. Die Nährstoffe dienen als Vorrat für trockene Jahreszeit, die übrigen erhöhen Dauer und Steifigkeit.

Die Stützzellen, Holzfasern, Festigungsgewebe, «Libriform»-Zellen, sind schmale, dickwandige, langgestreckte und zugespitzte Zellen mit engem Hohlraume; sie dienen zur Aussteifung des Baumes und liefern die Festigkeit.

Die Nährzellen «Perenchym»- oder Speicher-Zellen, enthalten die Stoffe zur Ernährung der übrigen Zellen, zur Regelung des Stoffwechsels und zur Aufspeicherung der Nährstoffe während der Winterruhe.

Durch das Übereinandergreifen der verschiedenen Zellen entsteht das Zellgewebe.

*) Wiesner, Band II.

**) Lang, Das Holz als Baustoff, sein Wachstum und seine Anwendung zu Bauverbänden. Wiesbaden. C. W. Kreidels Verlag.

Zwischen Holz und Rinde befindet sich noch eine Verdickungschicht und die innere Rinde oder Bast, bestehend aus Siebröhren, Bastzellen.

Die Verdickungschicht, «Cambiumring», besteht aus teilfähigen Zellen, die zur Zeit des Wachstumes nach innen Holzzellen, nach aufsen Bastzellen abstofsen.

Die chemische Zusammensetzung der verholzten Zellwände ist noch nicht geklärt, man weifs nur, dafs junge Zellen der Hauptsache nach aus Zellstoff, «Zellulose» bestehen, wie die Umwandelung in Holz vor sich geht, ist noch nicht erforscht. Nach der Verholzung trocknen die inneren Kernteile aus und haben am Kreislaufe der Säfte nur geringen Anteil, die äufseren Jahrringe vermitteln das Aufsteigen von Wasser und Nährsalzen ausschliefslich, daher grünen und wachsen auch hohle Bäume. Man bezeichnet diese inneren, das wertvollste und dauerhafteste Holz enthaltenen Jahrringe als Kernholz, die äufseren, die Bewegung der Säfte vermittelnden als Splintholz.

Bäume, bei denen die Farbe des Kernes deutlich von der des Splintes absticht, heifsen Kernholzbäume, Eiche, Apfel, Robinie, Ulme, Kastanie, Kiefer, Eibe, Lärche und viele Tropenhölzer; alle diesen Unterschied nicht zeigenden heifsen Splintholzbäume*).

Im Kreislaufe der Zellsäfte saugen die Wurzelfasern Wasser, Stickstoff und Nährsalze aus dem Boden auf, die durch die Leitzellen oder Gefäfse bis in die Zweige und Blätter steigen. Die Blätter verdunsten das Wasser, nehmen aus der Luft Kohlensäure und Sauerstoff auf, verwandeln sie auf noch unbekannte Art mit Hülfe des Wassers der Nährstoffe und des Stickstoffes unter Einwirkung der Sonnenstrahlen in Nährstoffe, Eiweifskörper und Kohlenwasserstoffe, «Chlorophyll».

Diese Nährstoffe dienen teils dem Wachstume der Blätter, teils werden sie nach unten geführt und gelangen einerseits in die Nährzellen, anderseits in die Wurzeln, wo sie die Tätigkeit des Wachstumes fördern und den Kreislauf schliefsen.

Im Winter ruht diese Bewegung, sie beginnt wieder bei Erwärmung des Bodens. Die Entwickelung ist jedoch nur möglich durch Zufuhr der zwei Hauptnährstoffe, Eiweifs und Kohlenwasserstoffe, besonders Stärke.

Der Zustand, in dem sich die Nährstoffe in den Speicherzellen aufspeichern, ist verschieden. Entweder sammeln sich die Kohlenwasserstoffe als Stärkekörner, oder die Stärke verwandelt sich in eine Zuckerlösung, oder in ein öliges Fett. Die Art dieser Verwandelung ist unbekannt.

Nach Haberlandt und Büsgen zählen Eiche, Esche, Ahorn und die meisten Harthölzer zu den Stärkebäumen, die meisten Nadelhölzer, Birke, Linde, Rofskastanie, Pappel, Weide zu den Fettbäumen. Diese Einteilung trifft aber nach Ebermayer nicht strenge zu.

Bei den Nadelhölzern trennen sich im Frühjahre vom Verdickungringe dünnwandige Leitzellen ab, statt ihrer entwickeln sich dickwandige Rundfasern und Breitfasern, die dem Stamm Festigkeit verleihen. Bei den Laubhölzern bilden sich im Frühjahre zahlreichere Gefäfse für den Aufstieg des Wassers,

*) Eine weitere Teilung von Nördlinger in Kernreifholz- und Reifholz-Bäume hat R. Hartig angefochten.



als im Sommer, die oft im Stirnschnitte mit freiem Auge zu erkennen sind. Dieser Teil des Jahrringes ist heller, als der der dunkleren, fälschlich Herbstholz genannten Sommertriebe, wo die eng an einander gereihten Stützzellen vorherrschen. Der Übergang ist bei einigen Bäumen scharf, bei anderen verwaschen.

Das Frühholz ist nicht so fest und wertvoll, wie das Spätholz, die Bestimmung des Raumgewichtes gibt in dieser Hinsicht sichern Anhalt.

Hier können nicht jene Mafsnahmen zur Erzielung wertvollen Holzes erörtert werden, nur die Astigkeit als schädlichster Wuchsfehler, besonders wenn die Äste bis zum Fällen des Baumes stehen bleiben, wird hervorgehoben. Bei frühzeitigem Abschneiden wachsen die Längsfasern der folgenden Jahrringe wieder gerade und die Schwächung ist wesentlich geringer. Völlige Astreinheit ist nicht zu erzielen, doch mufs getrachtet werden, dafs sich die Äste im untern Stammteile nicht stark entwickeln.

In Folge der seit 50 Jahren üblichen Kahlhiebwirtschaft mit weiten Reihenpflanzungen bildet das Stehenlassen der Äste im Gegensatze zur Blenderwirtschaft die Regel.

Die Nachteile der Ästigkeit sollten die Techniker veranlassen, bei der Forstverwaltung auf astreines Bauholz zu dringen.

Die Bezeichnung «astfrei» ist nicht streng zu nehmen, der innerste Mantel mufs immer Spuren früherer Äste aufweisen, nur der äufsere Mantel kann auf gröfsere Länge astfrei sein, über die weggeputzten Aststummel ist Holz gewachsen. Im Ganzen sind die Anforderungen wesentlich herab gesetzt, bestes Holz ist kaum zu haben und zu teuer.

Hinsichtlich der Fällzeit mufs man zwischen Fett- und Stärke-Bäumen unterscheiden, erstere sind zu fällen, wenn der Übergang der Stärke in Fettgehalt beginnt und endet.

Für unsere Nadelhölzer, die im Winter längere Zeit Fettgehalt aufweisen, gilt der Winter in der Ebene und im Hügellande als die günstigste Fällzeit, im Hochgebirge kommt als einzig mögliche Fällzeit der Sommer in Frage, wenn die zweite Saftruhe eintritt.

Bei den Stärkebäumen ist Fällen im Winter dann vorzuziehen, wenn die Stärke nicht in Zucker übergegangen ist, sonst die Sommerzeit, in der die Stärke in Fett verwandelt ist. Da diese Zeit wechselt, nur kurz dauert und nicht immer richtig ausgenutzt wird, werden die widersprechendsten Erfahrungen mit dem Fällen im Sommer mitgeteilt.

III. Das Holz im Handel.

Mafsgebend sind die innere Beschaffenheit und die äufsere Erscheinung für die Bildung der Handelsarten. Erstere ist immer gegeben und nicht zu beeinflussen.

Die Bildung von Gruppen für den Handel erfolgt nach natürlichen Gattungen, Herkunft und Klassen.

III. A) Gattung. Es gibt einige tausend Arten von Hölzern, im Handel kommen nur einige Hundert vor. Die Beschaffenheit als Handelsgegenstand ist so verschiedenartig, dafs weder der Verkäufer noch das verarbeitende Gewerbe alle feinen Unterschiede beherrschen kann. Einander ähnliche Hölzer werden zu einer Gattung vereinigt, so die 142 verschiedenen Arten nordamerikanischer Eichen als «nordamerikanische Eiche». Der Grund der Verwendung so vieler Holzarten liegt in der ungenügenden Deckung des inländischen Bedarfes durch einheimische Hölzer, sie zwingt zur Heranziehung fremder Hölzer aus allen Erdteilen.

III. B) Herkunft. Die Eigenschaften der einzelnen Arten sind trotz gleicher oder ähnlicher Abstammung verschieden, anderseits zeigt eine Art aus bestimmten Gegenden zu grofsem Teile gleiche innere Beschaffenheit. Daraus folgt die Ordnung der Hölzer gleicher und ähnlicher Abstammung nach ihrer Herkunft.

III. C) Klasse. Die Einteilung nach Klassen berücksichtigt die inneren Eigenschaften von Hölzern derselben Gattung und Herkunft. Die Grundsätze der Bildung von Klassen sind die folgenden. Bei Stämmen sind oft nur die Mafse, der Durchmesser, oder dieser neben der Länge, oder auch bestimmte Fehler mafsgebend, bei Brettern die Astreinheit, Feinjährigkeit, Breite oder Länge, Splintfreiheit und andere Umstände. In neuerer Zeit strebt man nach allgemeinen Regeln. Auf Anregung des österreichisch-ungarischen Vereines für Holzproduzenten, Holzhändler und Holzindustrielle haben die Börsenkammer in Wien und die Handels- und Gewerbe-Kammern in Triest und Fiume allgemeine Handelsgebräuche festgesetzt; in Deutschland sind solche für den Holzhandel von Danzig, Königsberg, Memel, Tilsit und Berlin in Kraft, nebst Bestimmungen der Handelskammer in Hamburg über Messung und Wägung ausländischer Nutzhölzer.

Weiter kommt die äufsere Gestalt als Grund der Auswahl nach wirtschaftlichen Gesichtpunkten in Frage, wie nach Frachtsatz, Zoll, Gefahr der Beschädigung und anderen. Die hauptsächlichsten Gestaltungen sind: «Stamm», roh oder entrindet, «Block», rohe ohne erkennbare Gestalt des Stammes, «Balken» mit bestimmten Querschnitten. Als Blöcke werden die Edelhölzer, als Balken die Nadelhölzer geliefert. Unter «Schnittholz», Sägeware, versteht man Bretter, Bohlen, Latten und Furniere, alle anderen Erzeugnisse heifsen Holzwaren.

Man unterscheidet Messerfurniere bis 0,5 mm und Sägefurniere bis 1 mm Dicke; die Hölzer für erstere müssen ausgedämpft werden, wobei sie etwas an Farbe einbüfsen. Nach der Maserung unterscheidet man in verschiedenster Weise.

Im folgenden sind die bewaldeten Teile der einzelnen Länder in % der ganzen Bodenfläche angegeben.

Europa. Rufsland und Finnland 38, Schweden 51, Norwegen 24.

Österreich 32,6 und zwar Nieder- und Ober-Österreich 34,3, Tirol 38,4, Salzburg 32,4, Steiermark 48, Kärnten 44, Krain 44,4, Küstenland 29,3, Istrien, Dalmatien 30, Böhmen 29, Mähren 29,4, Schlesien 33,8, Galizien 25,8, Bukowina 25,8, Bosnien und Herzegowina 50, Ungarn mit Nebenländern 29,70.

Deutsches Reich 25,89, und zwar Preufsen 23,74, Hessen-Nassau 31,2, Bayern 32,51, Württemberg 30,76, Baden 37,86, Sachsen 25,86, Elsafs-Lothringen 30,3, Meklenburg-Schwerin 18,0.

Frankreich 16, Italien 10, Spanien und Portugal 13 und 22, Schweiz 19, Grofsbritannien 4, Belgien 18, Niederlande 7, Dänemark 6, Rumänien 23, Serbien 10, Bulgarien 45, europäische Türkei 16, Griechenland 13.

Die Zahlen stammen aus der Zeit vor dem Balkankriege. Für sonstige Länder haben wir keine Angaben, aufser für die Vereinigten Staaten 24,1, Kanada 35 und Japan 19 %.

(Forts. folgt.)

Schräger Blattstofs mit nachgiebiger Lagerung der Blattenden.

Wegner, Geheimer Baurat in Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 7.

Unter den zahlreichen Versuchen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen mit Blattstöfsen befand sich auch eine Strecke in der schwer belasteten Linie Maltsch-Spittelndorf der Hauptbahn Breslau-Liegnitz mit je 2 km Starkstofsoberbau von Haarmann, mit festem Blattstofse von Becherer und Knüttel und Blattstofs der Bauart Rüppel-Cohn, die nach einander verlegt wurden. Diese Versuche haben auch hier den Erwartungen höchstens teilweise entsprochen. Abbröckelungen längs der Blattfugen machten nach und nach die Auswechselung zahlreicher Schienen und schliefslich den vollen Ersatz durch Schienen mit Stumpfstofs nötig. Besondere Beachtung fand der Oberbau mit festem Blattstofse von Becherer und Knüttel (Abb. 1 bis 5, Taf. 7), weil er nach Abb. 2, Taf. 7 einen 19 mm breiten, 451,5 mm langen schrägen Übergang bietet. Die Schienenenden sind auf 451,5 mm Länge abgebogen, der in Abb. 2, Taf. 7 überstrichelte Teil ist abgefräst. Die Abarbeitung der Schienenenden zeigen die Abb. 3 bis 5, Taf. 7. Bei dieser Bauart ist keine die Radlasten von Schiene zu Schiene übertragende Verbindung mit Laschen möglich, aber auch nicht nötig, weil die Schienenenden auf den Unterlegplatten der beiden Stofsschwellen feste Auflager haben; die Laschen dienen nur zum Zusammenhalten der Blätter, ohne die Längenänderungen der Schienen durch Wärmeschwankungen zu verhindern. Die Blattenden werden durch Klemmplatten gehalten. Der neue Oberbau befuhr sich bei der festen Lagerung auf den Stöfsen zwar hart, aber doch so ruhig, dafs eine Erschütterung der Räder im Zuge kaum wahrnehmbar war; allmälig wurde die Fahrt aber unruhiger. Die Blattstöfse zeigten dabei in ihrer Abnutzung sehr verschiedenes Verhalten. Einzelne Blätter hatten durch Abblätterungen und Ausbrüche sehr gelitten, andere zeigten dagegen ziemlich gute Erhaltung. Bei Umbau der Strecke sind die Schienen mit noch besseren Blättern sorgfältig ausgewählt und für ein Einfahrgleis des Bahnhofes Hirschberg verwendet, das sehr nahe an einem Amt- und Wohn-Gebäude vorbei führte, um hier die Erschütterungen und das Geräusch zu mindern.

Ob der Oberbau mit Blattstofs nach den im Allgemeinen ungünstigen Erfahrungen noch erhebliche Verwendung finden wird, dürfte von zwei Umständen abhängen, nämlich von der Erzielung gleichmäfsig guten Gefüges für die Blätter und von der Verbesserung der Bauart.

Die Erreichung des ersteren Zieles scheint wahrscheinlicher, als Fortschritte der Bauart; gleichwohl soll im Folgenden eine Bauart beschrieben werden, zu der die Beobachtungen an dem festen Blattstofse von Becherer und Knüttel angeregt haben.

Die feste Lagerung der Blattenden auf den beiden Stofsschwellen trug nach Ansicht des Verfassers zum Herunterfahren der Stöfse unter Zerstörung der Blätter bei. Deshalb wurden nach Abb. 6 bis 10, Taf. 7 statt zweier drei Stofsschwellen angeordnet, so dafs der Stofs mitten als fest, nach den Blattenden zu als schwebend zu bezeichnen ist. Der Stofs wurde ferner auf einer biegsamen Stofsbrücke gelagert, die die drei Stofsschwellen unverschiebbar verbindet, aber nachgiebig genug ist, um die Stöfse beim Auffahren ausgefahrener Radreifen auf die Blattenden zu mildern. Bei 600 mm Schwellenteilung wurden die Blätter von 500 auf 690 mm verlängert und ihre Endquerschnitte von 26,5 auf 20 mm verschmälert; so wurden für das Übergreifen der Blätter rechtwinkelig zur Schiene 36 mm Breite der Lauffläche ermöglicht, also 17 mm gegen die 19 mm breite Lauffläche bei Becherer und Knüttel gewonnen. Selbst ungleich abgefahrene Räder gehen dabei sanft über den Stofs, ob aber die Blattenden mit ihrem schmalen Querschnitte stark genug seien, konnte nur durch Versuche ermittelt werden; bei der in Abb. 6 bis 10, Taf. 7 dargestellten Bauart, nach der auf Bahnhof Maltsch vier Stöfse ausgeführt sind, genügen die Blattenden mit ihrer weichen Lagerung auf biegsamer Grundplatte. Der Verfasser hat diese vier Stöfse während zwölf Jahren in schwer belasteter Schnellzugstrecke beobachtet. Die in Abb. 10, Taf. 7 dargestellte Leitschiene ist dabei weggelassen, da die nach Abb. 6, Taf. 7 mögliche Verschiebung d bei 15 m langen Schienen höchstens 15 mm beträgt. Die Stöfse haben sich vorzüglich gehalten, weder Abbröckelungen längs der Fuge noch Verquetschungen sind eingetreten, sie machen noch den Eindruck, als ob sie kürzlich eingebaut wären, der Übergang der Räder ist sanft und vollkommen geräuschlos, Stofsstufen haben sich nicht gebildet, obgleich die Schwellen nur selten nachgestopft wurden. Die Erhaltung eines solchen Stofses verhält sich zu der gewöhnlichen Anordnung etwa wie 1 : 5.

Die allgemeine Einführung eines solchen Stofses wird der Kosten wegen zwar nicht in Frage kommen, die Verwendung ist aber doch für solche kurze Strecken zu empfehlen, auf denen es auf die Schonung benachbarter Grundstücke ankommt, und für die Schienenauszüge an eisernen Brücken, wie auf der Strecke Breslau-Karlsmarkt-Oppeln, auf der die Oder mit vier je 42 m weiten Flutbrücken und einer 83 m weiten Strombrücke zweigleisig übersetzt wird. Vier Blattstöfse nach Abb. 6 bis 10, Taf. 7 sind hier über dem beweglichen Auflager der Strombrücke eingebaut. Die Ausfräsungen der Schienenstege sind 100 mm lang, so dafs nach Abzug der 24 mm starken Laschenbolzen 76 mm Verschiebbarkeit jedes Schienenendes, also 150 mm beider Schienenenden gegeneinander frei sind. Die Länge vom festen Lager der Strombrücke bis zum nächsten festen Lager der Flutbrücke von 125 m wird so genügend gedeckt. Aufmessungen an den vier Stöfsen ergaben in den

Jahren 1912 bis 1917 für die Schienenlücke die durchschnittlichen Werte der Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I

Jahr	Wärmestufe	Lücke
1912	— 10 Grad	56 mm
	+ 23	22
1913	— 12	65
	+ 25	20
1914	— 17	87
	+ 30	18
1915	— 7	77
	+ 25	20
1916	0 Grad	60 mm
	+ 30	18
1917	— 18	85
	+ 30	18

Da es sich am Schienenauszuge hiernach um Lücken handelt, die für die sichere Führung schlingernder Fahrzeuge bedenklich sind, wurden gegenüber den Auszügen Radlenker eingebaut, die die Blattenden vor den Angriffen der Radflanschen schützen und dazu beitragen, dafs die Schrägfugen gleichmäfsig überfahren werden.

Diese Auszüge haben sich bis jetzt gut bewährt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Heizung der Werkstätten mit Warmluft.

(Engineering, Februar 1918, S. 110. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 15 auf Tafel 3.

In Amerika ist zur Erwärmung grofser Werkstatträume vielfach die Heizung nach Sturtevant üblich. Die Aufsenluft wird nach Abb. 8, Taf. 3 durch ein Schleudergebläse einem Ofen aus mit Dampf geheizten Rohrschlangen zugeführt und durch ein Netz von Leitungen im Gebäude verteilt. Nach Möglichkeit wird Abdampf für die Heizkörper verwendet, obwohl er grofse Heizflächen erfordert. Um Frischdampf beizumischen und um nachts und während Stillstandes der Betriebmaschine heizen zu können, ist oft ein besonderer Abspanner vorhanden. Die Frischluft wird mit etwa 6,0 bis 7,6 m/sek in die Anlage eingeblasen.

Die Regelbauart eines Heizkörpers zeigen Abb. 9 und 10, Taf. 3. In eine gufseiserne Dampfkammer A sind vier Reihen von Rohrbogen über einander eingedichtet, die gegen einander versetzt sind. Der freie Durchgang beträgt etwa 5,5 % der Heizfläche. Eine Scheidewand trennt die Kammer in Ein- und Ausström-Raum. Ein Kopf mit runden Flanschen ermöglicht, mehrere dieser Heizkörper zusammenzuschalten. Die untere Kammerhälfte ist mit einer Bohrung zum Ablaufe des Niederschlages versehen. Statt hinter einander werden die Öfen auch neben einander geschaltet, etwa nach Abb. 11 und 12, Taf. 3. Das Gebläse kann auch hinter der Heizanlage angeordnet werden und die Luft durch letztere ansaugen. Druckzug mit Anordnung des Gebläses vor dem Ofen wird vorgezogen, wenn weitgehende Regelung der Wärme erforderlich ist, wozu nach Abb. 8, Taf. 3 in der Heizkammer ein Durchlafs für frische Luft und Mischklappen vorgesehen werden. Eine Rieselkammer zum Waschen der Luft, die wohl auch in einem zweiten Heizkörper weiter erwärmt wird, findet da Verwendung, wo es auf besonders reine Luft ankommt, oder wo die Anlage im Sommer auch zum Kühlen dient.

Die Bestimmung des Wärmebedarfes erfolgt in der üblichen Weise durch Berechnung der Wärmeabgabe der Wände, Dächer, Fenster und Türen, wofür die Quelle Werte gibt. Die Verteilleitungen werden so bemessen, dafs möglichst geringe Verluste entstehen, wofür die ausführenden Werke Zahlenreihen entwickelt haben. Die untere Grenze für die Geschwindigkeit der Luft im Rohrnetze ist durch die Forderung ausreichenden Wechsels der Luft im Raume gegeben, die nach je 20 bis 30 min erneuert sein soll. An den Auslässen soll die Geschwindigkeit nicht über 0,9 m/sek gehen, um Zug zu vermeiden.

Kreisrunde Rohrquerschnitte sind viereckigen, Blechrohre gemauerten Kanälen vorzuziehen. Scharfe Bogen in den Leitungen müssen vermieden werden, sie sollen einen innern Halbmesser von mindestens Rohrweite haben. Abzweige sind unter einem Winkel $\leqq 45^0$ anzusetzen. An Verteilstellen wird ungleiche Abgabe der Warmluft durch Klappen und Schieber geregelt. Die Hauptleitungen werden häufig gemauert oder aus Grobmörtel ausgeführt oder in das Mauerwerk gelegt, bei kleineren Durchmessern werden auch Steinzeugrohre verwendet; die Mauerkanäle werden wohl mit Blech oder glatten Ziegeln ausgelegt, bei Grobmörtel auch mit Zement glatt geputzt.

Bei Hallen ohne Obergeschofs wird die Heizanlage auf einer Bühne in der Mitte des Gebäudes angeordnet, die Verteilleitung als Ringleitung oben an den Aufsenwänden herumgeführt, aus der dann nach unten bis nahe über den Fufsboden Fallrohre abgeleitet werden. In engen Hallen wird das Hauptrohr zweckmäfsig in der Längsachse unter den Dachbindern aufgehängt, die Verteilung erfolgt nach beiden Seiten. Für die Anordnung in mehrstöckigen Gebäuden geben Abb. 13 bis 15, Taf. 3 Beispiele. Weitere Einzelheiten der Verteilung bespricht die Quelle. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Die Abstufung des Bremsdruckes bei der selbsttätigen Einkammer-Druckluftbremse.

(Annalen für Gewerbe- und Bauwesen, Juli 1918, Nr. 986, S. 11 und August 1918, Nr. 987, S. 21. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abbildung 4 bis 7 auf Tafel 5.

Die vollständige Abstufbarkeit der selbsttätigen Einkammer-Druckbremse nach oben und unten war eine Aufgabe, die erst jetzt mit der Kunze Knorr-Bremse eine wirklich brauchbare Lösung gefunden hat. Die früheren Vorschläge waren entweder zu unvollkommen oder im Betriebe nicht allgemein durchführbar. Einige werden in der Quelle ausführlich besprochen.

Bei der bisher verwendeten Einkammerbremse kann die Bremswirkung nur stufenweise verstärkt werden, Änderungen

in dem eingeleiteten Lösen sind nicht möglich. Die Zweikammer-Druckbremse ermöglicht zwar beliebige Abstufung des Bremsdruckes nach oben und unten, braucht aber wesentlich längere Zeit bis zum Beginne ihrer Wirkung und zum Erreichen der höchsten Leistung.

Eine Vereinigung mit der schnellwirkenden Einkammerbremse lag nahe, um die Vorteile beider zu verwenden und die Nachteile auszuschalten. Der Gedanke ist in der Doppelbremse nach Oppermann geschützt*). Seine Ausführbarkeit wird auf Grund eingehender Versuche verneint**). Es bleibt nichts anderes übrig, als Mittel zu finden, durch die die Einkammerbremse selbst auch nach unten abstufbar wird.

Zuerst und am meisten erprobt ist die Verbindung mit einer zweiten unmittelbar wirkenden Bremse, die mit der selbsttätigen denselben Bremszilinder benutzt, sonst aber ganz unabhängig arbeitet. Eine solche Bauart wird bei der Gotthardbahn benutzt, ebenso eine Abart, die elektrisch gesteuerte Doppelbremse, versuchweise.

Zu einer andern Gruppe von Vorschlägen gehören solche, die sich mit einer besondern Überwachung des Luftauslassers am Steuerventile der selbsttätigen Bremse befassen, darunter das auf amerikanischen Bahnen viel verwendete Rückhalteventil für die Luft und das Auslafsventil der Westinghouse-Gesellschaft. Das letztere wurde unter anderm bei den Versuchen der ungarischen Staatsbahnen zur Erprobung einer Bremse für Güterzüge am Versuchzuge angebracht, aber wieder aufgegeben. Der Ersatz dieses Ventiles durch eine zweite, bis zu einem gemeinsamen Rückhalteventile auf der Lokomotive gehende Bremsleitung erreichte zwar den gewünschten Zweck, war aber eben der zweiten Leitung wegen nicht durchführbar.

Die dritte Gruppe von Vorschlägen versucht, den Steuerkolben selbst irgendwie in eine Löseabschlufsstellung zurückzubewegen und damit den Vorgang des Lösens zu unterbrechen, wenn nur teilweise Lösung der Bremse erwünscht ist und der Druck in der Leitung zu diesem Zwecke nur wenig erhöht wird.

Ein Vorschlag von Knorr 1892 mit einem unter Federdruck stehenden Kolben erschien nur für kurze Züge brauchbar und der Feder wegen nicht zuverlässig genug.

Eine zweckentsprechendere amerikanische Lösung bedient sich eines besondern Löse- oder Füll-Behälters, der bei gelöster Bremse von der Leitung aus gefüllt wird, bei stufenweisem Lösen Prefsluft an den Hülfsbehälter abgibt, und so den Überdruck zum Umsteuern in eine Löse-Abschlufsstellung auf der mit dem Hülfsbehälter in Verbindung stehenden Seite des Steuerkolbens erzeugt. Da die Luftmenge in den beiden Luftbehältern auf langen Gefällstrecken nicht ersetzbar ist, kann sich die Bremse erschöpfen. Die Lösung ist daher wieder aufgegeben.

Dagegen ist in der Kunze Knorr-Bremse eine befriedigende Lösung der Aufgabe durch eine Prefsluft-Übersetzung gefunden, die den Steuerschieber in Löseabschlufsstellung umsteuert.

Nach Abb. 4, Taf. 5 ist der Hülfsbehälter durch einen beweglichen Kolben in zwei Teile A und B geteilt. B versorgt den Bremszilinder mit Prefsluft, A ist mit der Steuerkammer II des Steuerventiles S verbunden. Der Kolben l_1 ist dabei einseitig so belastet, dafs er bei gleichem Drucke in beiden Kammern nach der mit der Steuerkammer verbundenen Seite verdrängt wird. Die hier eingeschlossene Luft wird dabei so geprefst, dafs sie die Belastung der andern Seite aufwiegt; hierzu kann eine Feder f dienen. Bei der Ausführung ist der Kolben nach Abb. 5, Taf. 5 auf der andern Seite mit einem Gegenkolben l_2 versehen, der die wirksame Kolbenfläche auf dieser Seite verkleinert. Gleichgewicht herrscht dann, wenn die Pressungen sich umgekehrt verhalten, wie die entsprechenden wirksamen Kolbenflächen. Wird das Steuerventil in Bremsstellung gebracht, so wird aus der Kammer B Prefsluft entnommen, der Kolben l_1 folgt nach, und der Druck in den Kammern A und II sinkt bis unter den Druck in der Leitung. Dann wird der Steuerkolben K ebenso in Abschlufsstellung geschoben, wie bei der gewöhnlichen Einkammerbremse.

Wird dagegen der Druck in der Leitung und Kammer I des Steuerzilinders soweit erhöht, dafs der Kolben in Lösestellung bewegt wird, so tritt Prefsluft in die Kammer B mit der gröfsern Kolbenfläche ein. Die hier erreichte Erhöhung des Druckes übersetzt sich nun durch Verschieben des Kolbens l_1 in einen dem Verhältnisse der Kolbenflächen entsprechend erhöhten Druck auf der andern Seite. Dieser übersteigt den Druck in der Leitung und schiebt den Steuerkolben K in die Löseabschlufsstellung zurück. Da für die Bewegung des Steuerkolbens schon geringe Druckerhöhungen genügen, kann der Vorgang beliebig oft wiederholt werden, die vollkommene Abstufbarkeit ist damit erreicht. Die Prefsluft in der Steuerkammer A wird nicht verbraucht, nur der Druck nimmt entsprechend der Bewegung des Kolbens l_1 ab und zu, so dafs bei seiner Rückkehr in die Anfangstellung auch der Anfangdruck wieder erreicht wird. Mit Beendigung des Lösevorganges ist auch der Hülfsbehälter wieder aufgefüllt, was die Unerschöpfbarkeit der Bremse begründet.

Der Kolben mufs im Behälter frei beweglich sein. Durch richtige Bemessung der Räume ist bei der Ausführung der Bremse dafür gesorgt, dafs er nicht eher anstöfst, als bis der Anfangdruck in der Kammer beim Lösen wieder hergestellt, beim Bremsen Druckausgleich zwischen dem Hülfsbehälter B und dem Bremszilinder C erreicht ist.

Der Kolben im Hülfsbehälter dieser Einkammerbremse kann nun in besonderen Fällen auch zur Steigerung des höchsten Bremsdruckes benutzt werden. Hierzu dient die Verbindung (Abb. 6, Taf. 5) zwischen Kolbenstange und Bremsgestänge. Da sie jedoch erst wirken darf, wenn der Kolben seine regelnde Tätigkeit erfüllt hat, ist die Schleife s eingeschaltet, die freie Bewegung des Kolbens sichert. Aufserdem ist ein kleines Umschalteventil v vorgesehen, das den Behälter B mit der freien Luft verbindet, sobald der Druck zwischen ihm und dem Bremszilinder C ausgeglichen ist. Der Hülfsbehälter wird dann ganz entlüftet, nun erst kommt die Schleife der Kolbenstange zum Anliegen am Bremsgestänge. Der Steuerkolben l_1 wirkt dann bremsend mit dem auf ihm lastenden Drucke in der Kammer A.

Äufserlich erscheint die Mitwirkung dieses Bremsteiles als die Wirkung einer Zweikammerbremse. Die Haupt-

*) Organ 1917, S. 292, 324 und 402.

**) Organ 1918, S. 107.

eigenschaft der letztern, die Fähigkeit zur Regelung, fehlt jedoch in diesem Augenblicke.

Abb. 7, Taf. 5 zeigt die Druckschaulinie der Kunze Knorr-Bremse. Bei Verminderung des Druckes in der Leitung auf 1 at wirkt der abstufbare Druck des Einkammerzilinders. Bei leeren Güterwagen und bei D-Wagen in langsamen Reisezügen wird dieser Druck auch bei dem gröfsten Druckabfalle in der Leitung nicht verstärkt; nur bei beladenen Güterwagen und in Schnellzügen wird die Bremswirkung bei Verminderung des Druckes in der Leitung um mehr als 1 at dadurch verstärkt, dafs ein Hahn umgestellt wird und den Hülfsbehälter zur Mitwirkung bringt. Diese zusätzliche Kraft tritt sofort voll ein, ist also weder nach oben noch nach unten abstufbar. Die Linie a — b + c gibt von da an den ganzen Bremsdruck an, wobei die Wirkung a — b des Kolbens l_1 auf den Durchmesser des Kolbens im Einkammerzilinder bezogen ist.

Die auf der Arlbergbahn im September 1917 vorgeführten Versuche haben gezeigt, dafs die Kunze Knorr-Bremse auch den durch die Saugebremse sehr hoch gestellten Ansprüchen der österreichischen Fachleute genügt. Der österreichische Bremsausschufs urteilte dahin, dafs die Bremse den Anforderungen der Betriebsicherheit auch auf den österreichischen Gebirgstrecken entspricht. Ebenso günstig lautete das Urteil des ungarischen Bremsausschusses. Der Einführung der Kunze Knorr-Bremse bei den verbündeten Staaten steht daher technisch nichts entgegen.

A. Z.

Zweistangenantrieb an einer elektrischen 2 D 1-Lokomotive.

(Schweizerische Bauzeitung, Juli 1918, Nr. 1. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 4.

Die auf der Strecke Lauban—Königszelt der preufsischen Staatsbahnen verkehrende elektrische 2 D 1 . S-Lokomotive hat zum Antriebe der vier gekuppelten Triebachsen von der einen Triebmaschine aus eine neue und eigene Art gleichgestellter Kurbeln, die man als »Zweistangenantrieb« bezeichnen kann. Diese Anordnung bedingt nach Abb. 8, Taf. 4 den Einbau zweier, in Höhe der Triebachsen angeordneter Blindwellen in den Hauptrahmen. Sie ist gewählt, um schwere Beanspruchungen des Triebwerkes zu vermeiden, da das Lagerspiel in den oberen Wellenlagern durch Bemessung des Winkels zwischen den beiden schrägen Triebstangen mit 90° unschädlich gemacht werden kann.

Der Übelstand, dafs die Wirkung aller Stangenkräfte innerhalb einer Umdrehung der Kurbelwellen bei Spiel in den Lagern unstetig verläuft und dadurch zu ungünstigen Schwingungen der das Getriebe beanspruchenden Kraft führt, wird gemildert, wenn statt einer zwei gegen einander geneigte Stangen an der Kurbel angreifen. Die Totpunktlagen mit ihrem Wechsel des Lagerspieles können sich nicht mehr bemerkbar machen, da das Lager fest am Zapfen liegt. Bei 90° zwischen den beiden schrägen Stangen ist diese Wirkung am vollkommensten. Somit ist die schädliche Einwirkung des Lagerspieles am höchsten Punkte des aus den beiden schrägen Triebstangen und den wagerechten Kuppelstangen gebildeten Dreieckes gering, während sie grundsätzlich an den zwei unteren Spitzen des Dreieckes, in denen die übertragene Leistung allerdings nur je halb so grofs ist, wie oben, nicht günstiger zu sein braucht, als bei den bisherigen Anordnungen solcher Triebwerke.

Da die Beanspruchung des Triebwerkes aufserdem durch Fehler in den Stichmafsen, besonders durch Ungenauigkeit der Länge der Stangen beeinflufst wird, hält die Quelle die Vorzüge dieser Neuanordnung nicht für unbedingt einleuchtend, obwohl zugegeben wird, dafs die Anordnung ihren Zweck voll erfüllt, wenn sich die bei den Versuchfahrten erreichten günstigen Ergebnisse auch im Dauerbetriebe bestätigen.

Bei den Versuchen traten nach guter Einstellung der Lager Zuckungen fast gar nicht auf, erst bei gröfserm Spiele in den Lagern war eine gefährliche Geschwindigkeit mit etwa 40 km/st festzustellen. Dabei sind auf dieser Lokomotive bedeutende Kräfte und grofse Massen im Spiele. Die Triebmaschine für Einwellen-Wechselstrom hat 26 Pole und leistet bei 240 Umläufen in der Minute 3000 PS. Sie wiegt 22 t, davon der Läufer 13 t bei 2,7 m Durchmesser.

Die von den Bergmann-Elektrizität-Werken in Berlin und den Linke-Hofmann-Werken in Breslau ausgeführte Lokomotive entwickelt beim Anfahren 20 t, dauernd 14 t Zugkraft und fährt bis 90 km/st. Der ganze Achsstand beträgt 11,25, der Durchmesser der Triebachsen 1,25 m. Von 108 t des ganzen Gewichtes entfallen 55 t auf den Wagen, 44,8 t auf den elektrischen Teil und 8,2 t auf einen Heizkessel mit Vorräten.

A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Bremsventil.

(Englisches Patent Nr. 112549. S. T. Gresham in Hitchin, J. M. Gresham in Knutsford und G. Kiernau in Salford)

Hierzu Zeichnung, Abb. 16 auf Tafel 3.

Der Luftzilinder a (Abb. 16, Taf. 3) steht oben durch b mit der Haupt-Luftleitung, unten durch c mit dem Hülfluftbehälter in Verbindung. In der untern Totlage des Kolbens e ermöglicht die Nut d in der Wandung des Zilinders Druckausgleich zwischen b und c. Die zur Vermeidung von Druckverlusten in der Führung möglichst dünn gehaltene Kolbenstange f ist mit einem Führungstücke verschraubt, das den Hebel g, und damit das Dampfventil h auf der Führungstange i auf und nieder bewegt. Letztere ist bei j als Kolben ausgebildet, der angehoben, also bei geöffnetem Ventile h die Verbindung zwischen der Dampfleitung k zum Dampf-Bremszilinder und der Auspufföffnung m abschliefst.

Die Wirkung ist folgende: Wird die Pressung in der Hauptleitung des Zuges zum Anziehen der Bremse erniedrigt, so hebt die höher gespannte Luft im Hülfbehälter den Kolben e, dieser den Hebel g, die Stange i und damit das Ventil h, so dafs Dampf in die Leitung k einströmt und die Bremse an Lokomotive und Tender in Tätigkeit setzt. Zum Lösen der Bremsen wird die Pressung in der Hauptleitung b erhöht, der Kolben e geht nach unten und nimmt den Hebel g und die Ventilstange i mit, so dafs das Ventil h unter dem Dampfdrucke schliefst und der Dampf aus dem Bremszilinder durch m entweicht. Der Durchmesser des Kolbens j unter dem Dampfventile h steht im richtigen Verhältnisse zu dem des Luftkolbens, so dafs teilweiser Ausgleich und damit leichte Regelung der Bremsung möglich ist.

A. Z.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

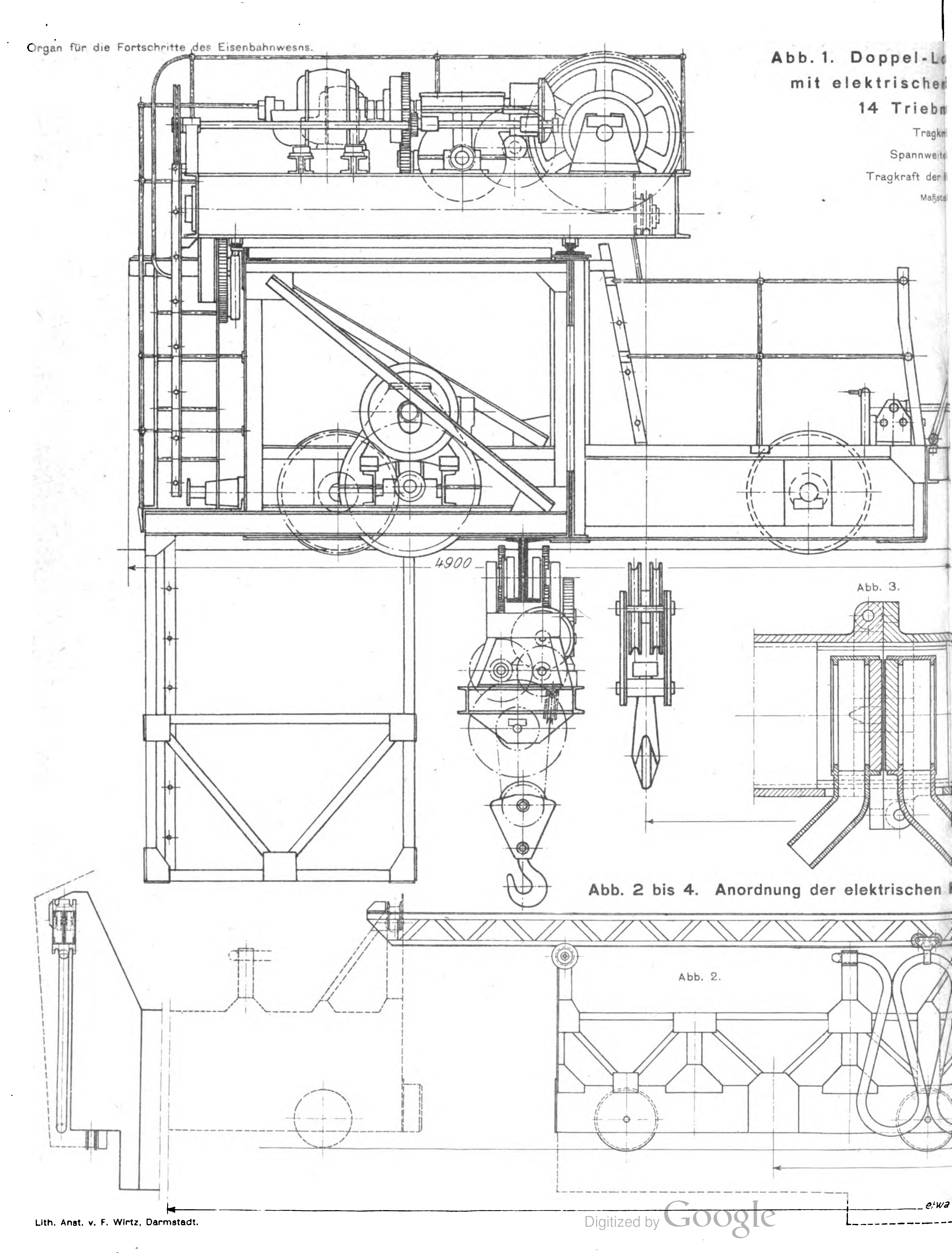
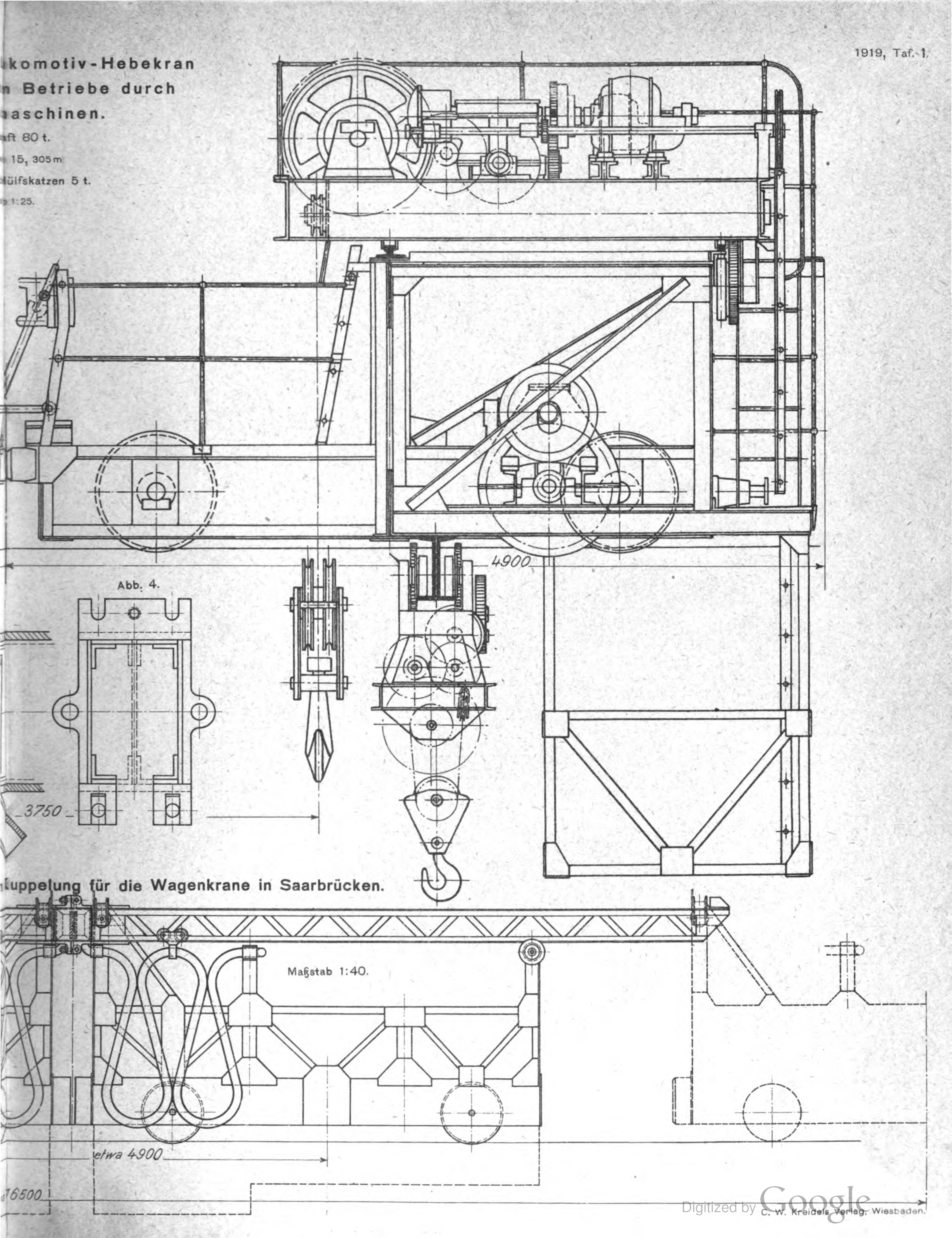
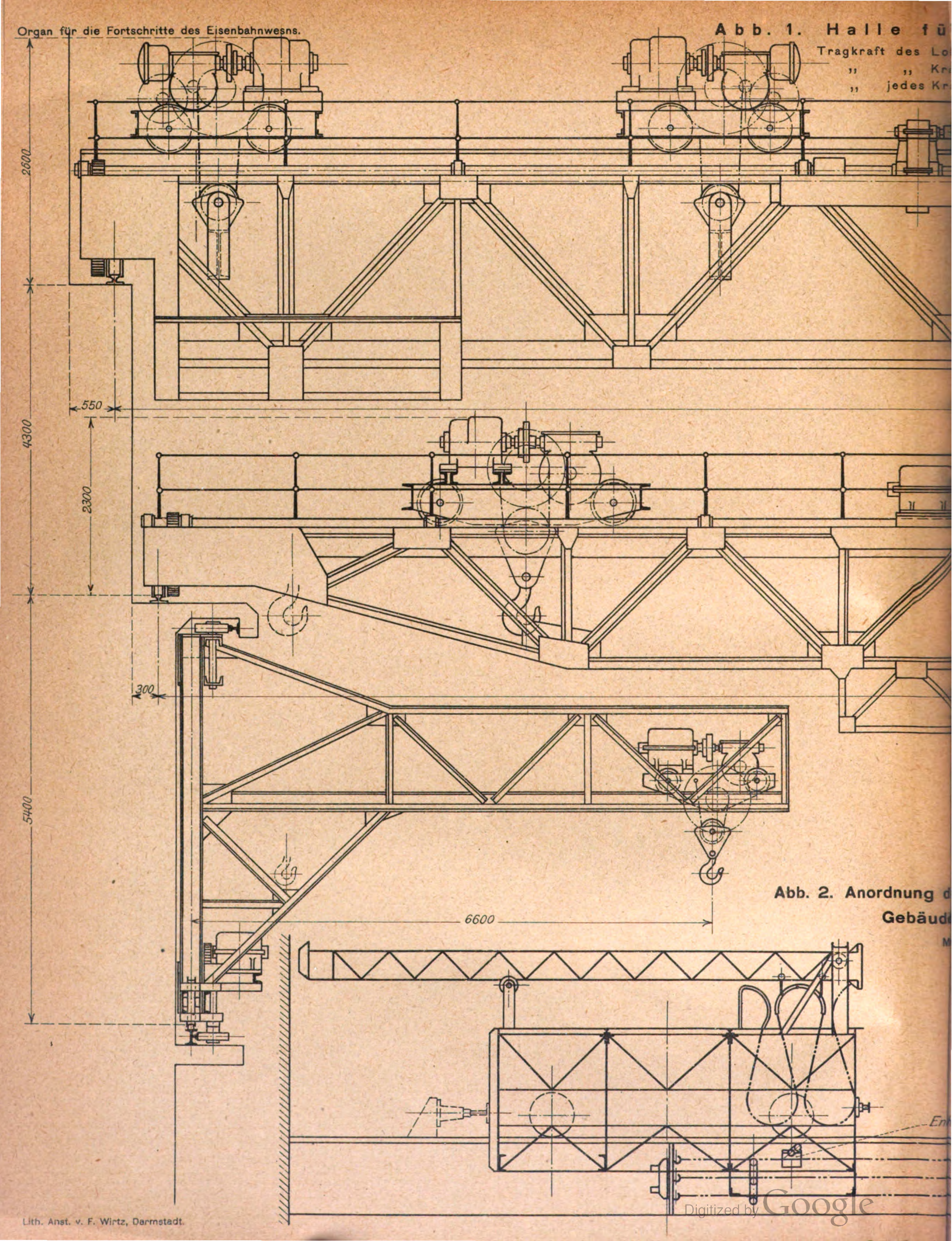


Abb. 2 bis 4. Anordnung der elektrischen

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

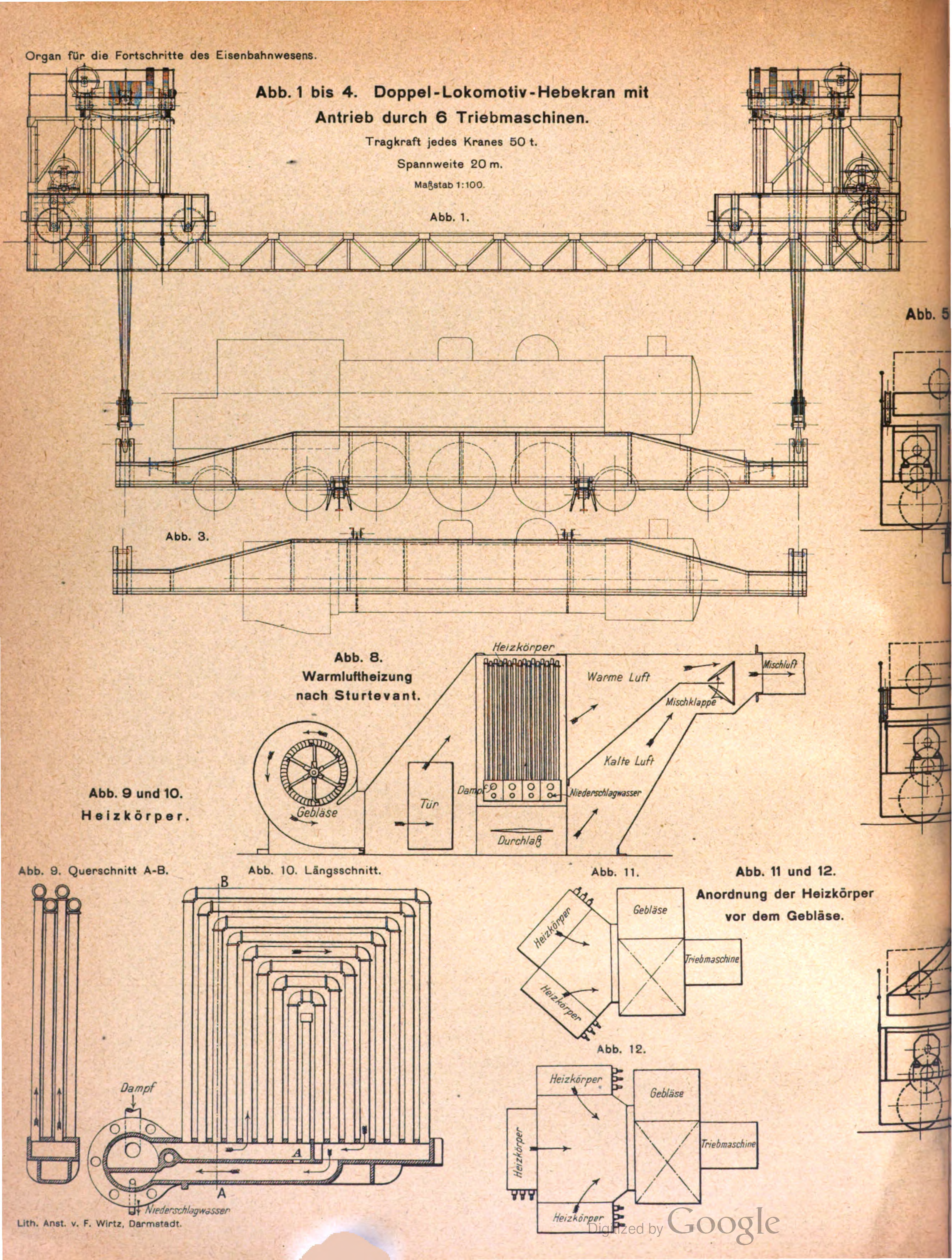


Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

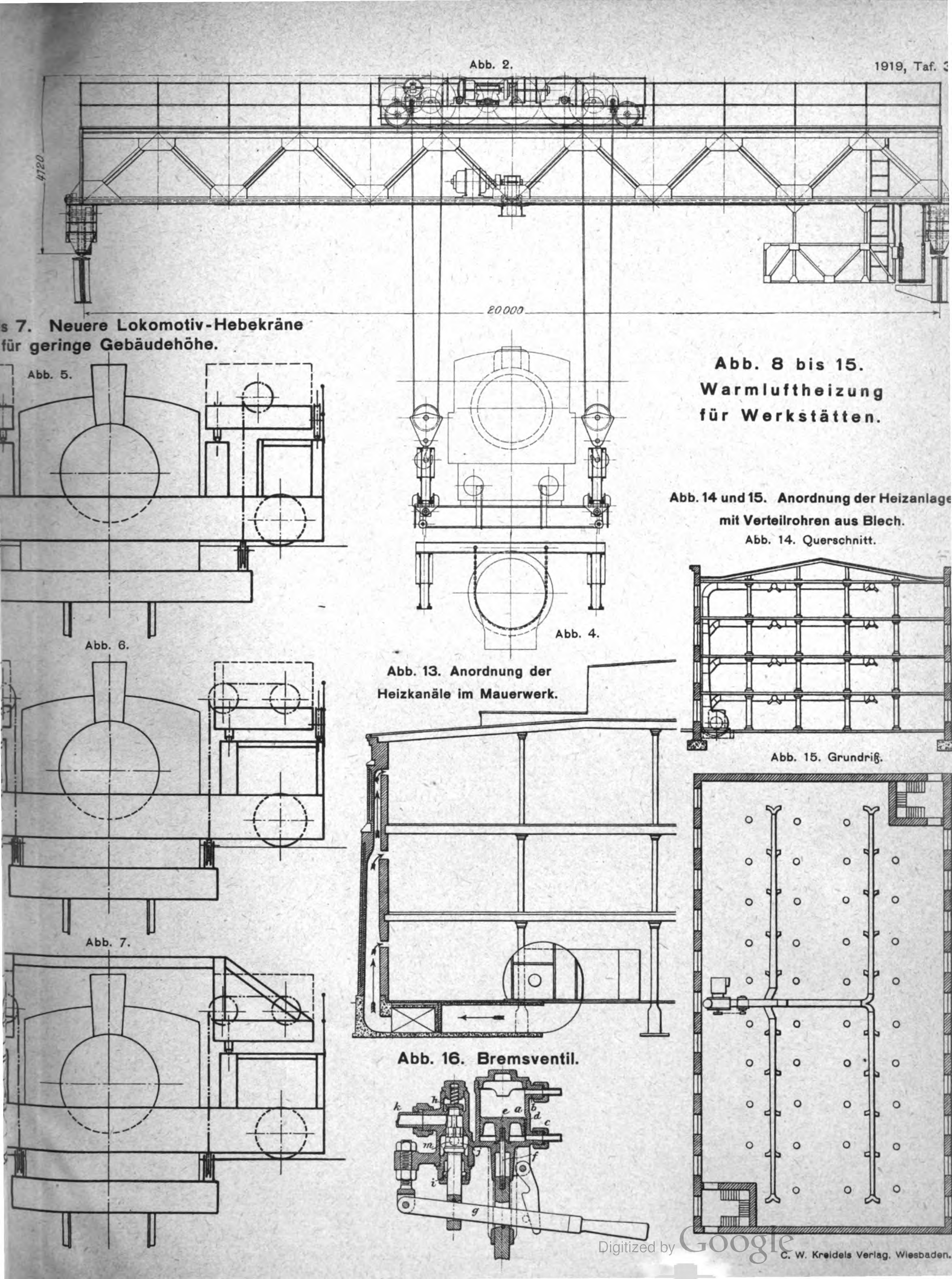
otivkranes 120 t.
mit 3 Triebmaschinen 35 t.
ranes 5 t.

Kran-Endschalter und der
Schleifleitung.
ab 1:50.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

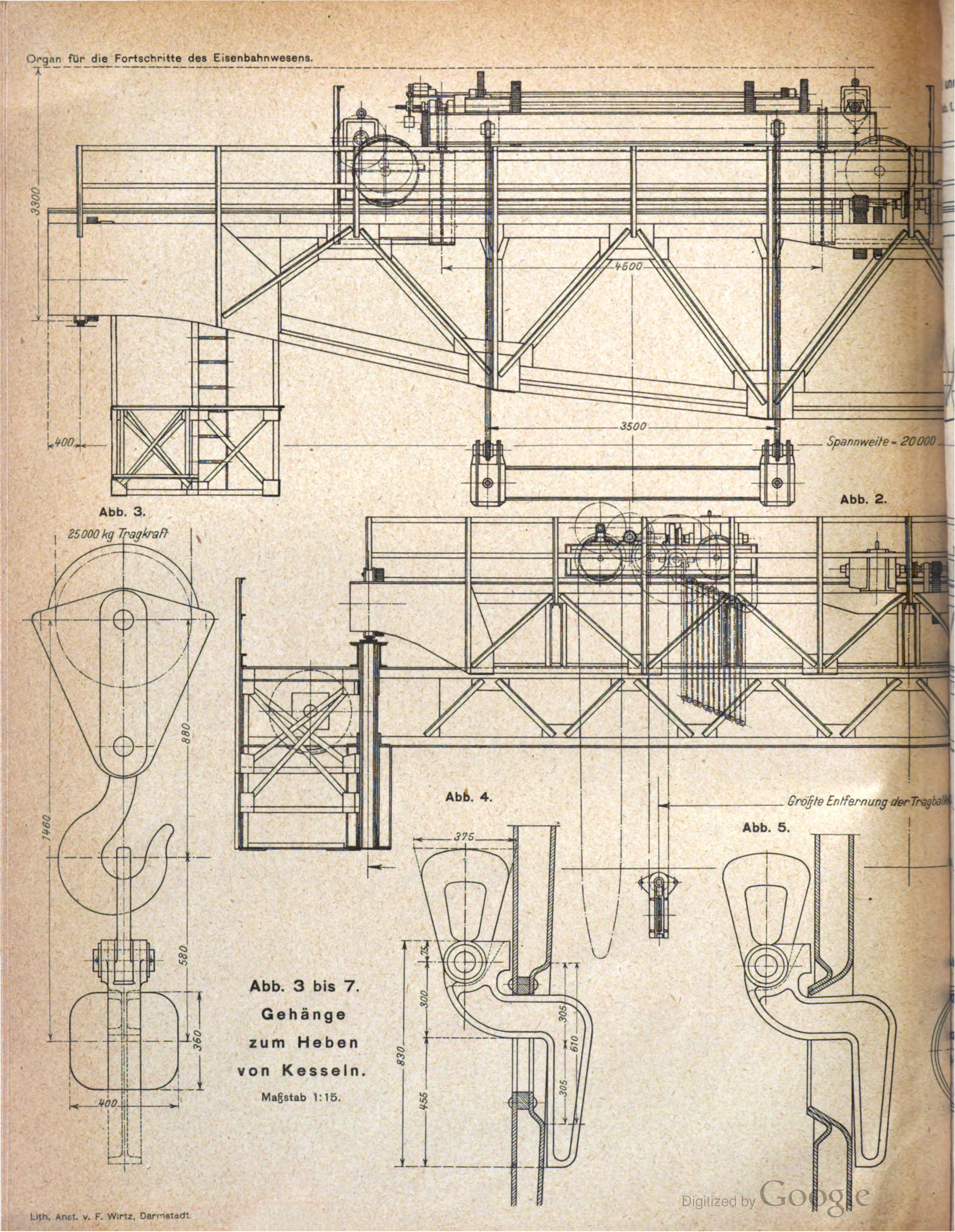
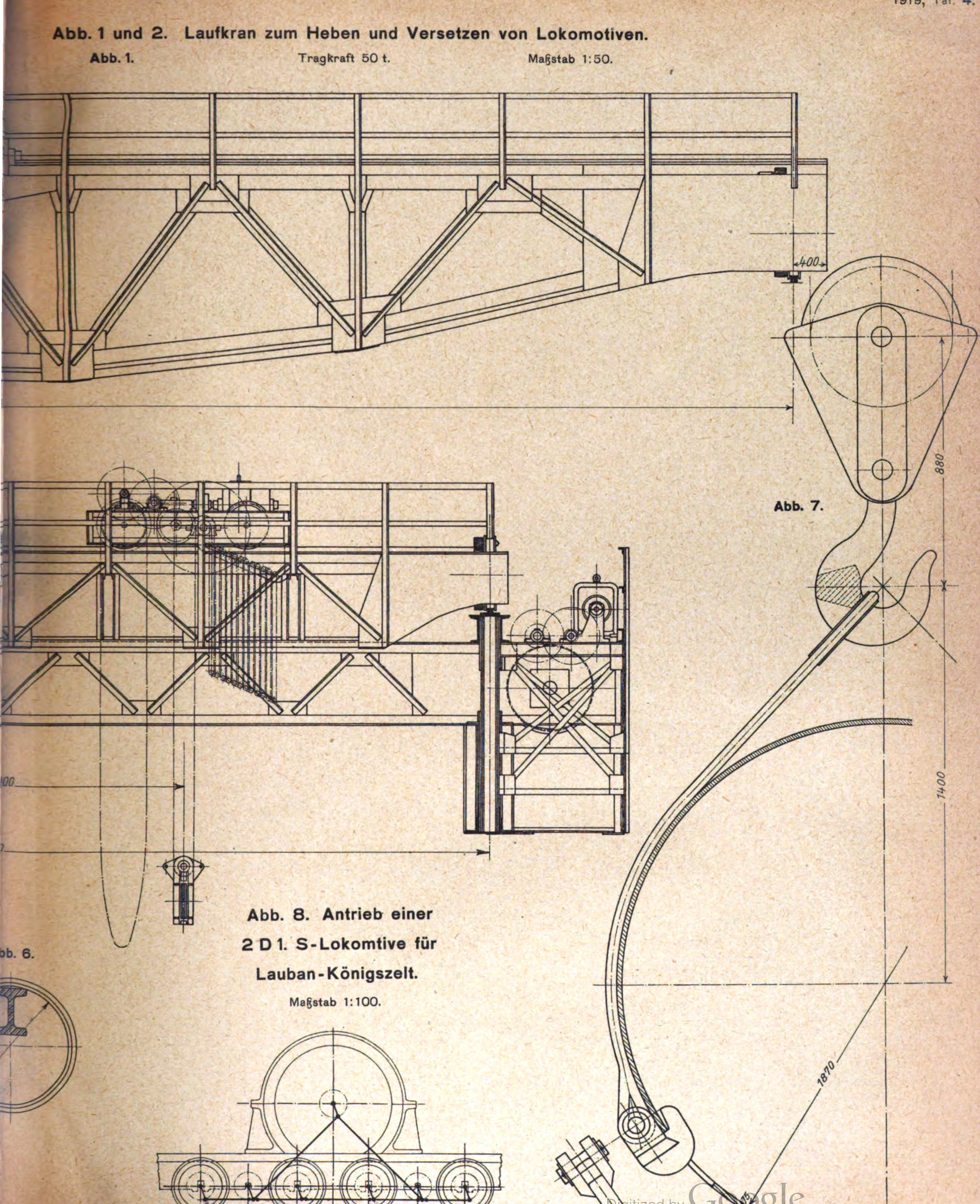
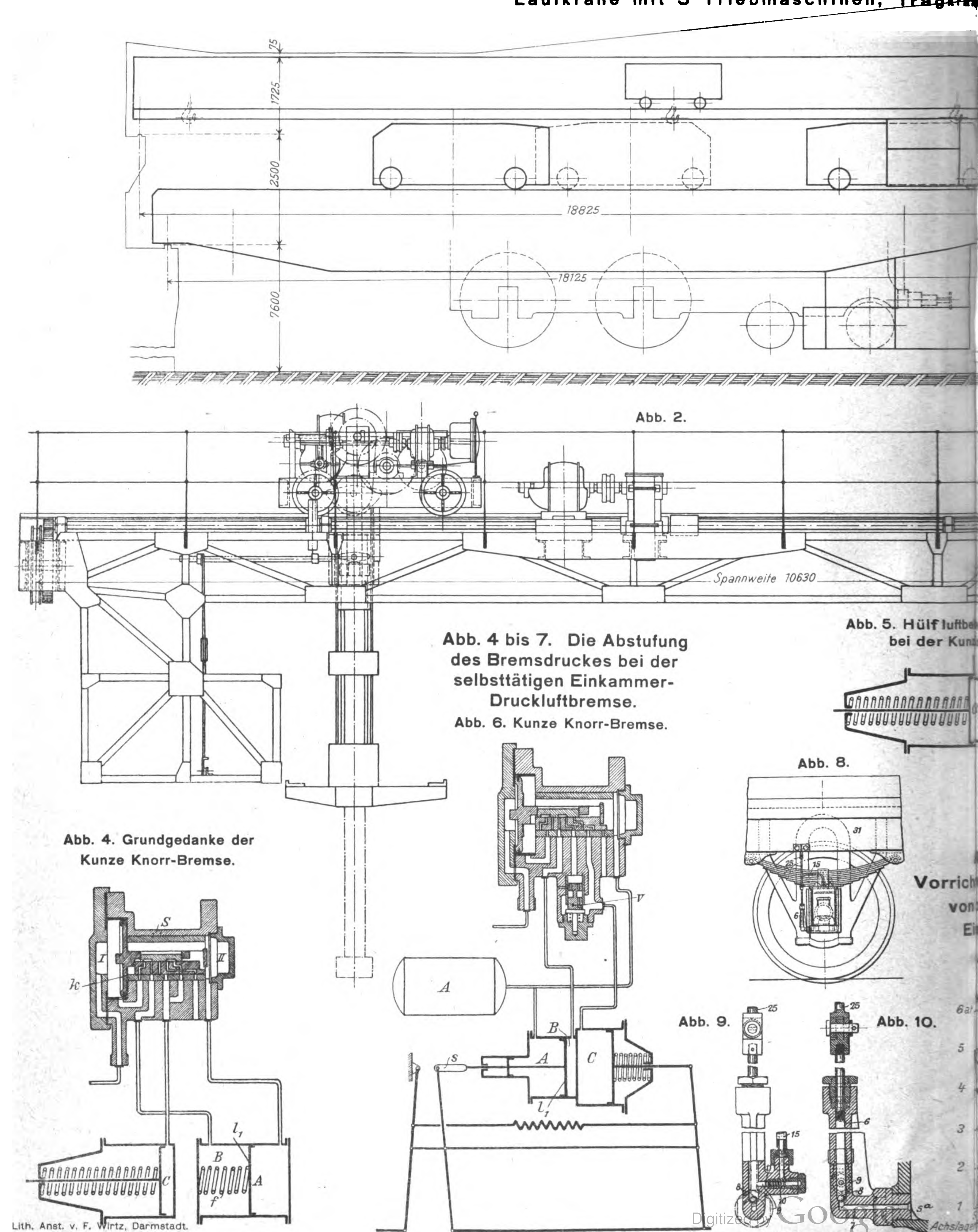


Abb. 3 bis 7.
Gehänge zum Heben von Kesseln.
Maßstab 1:15.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

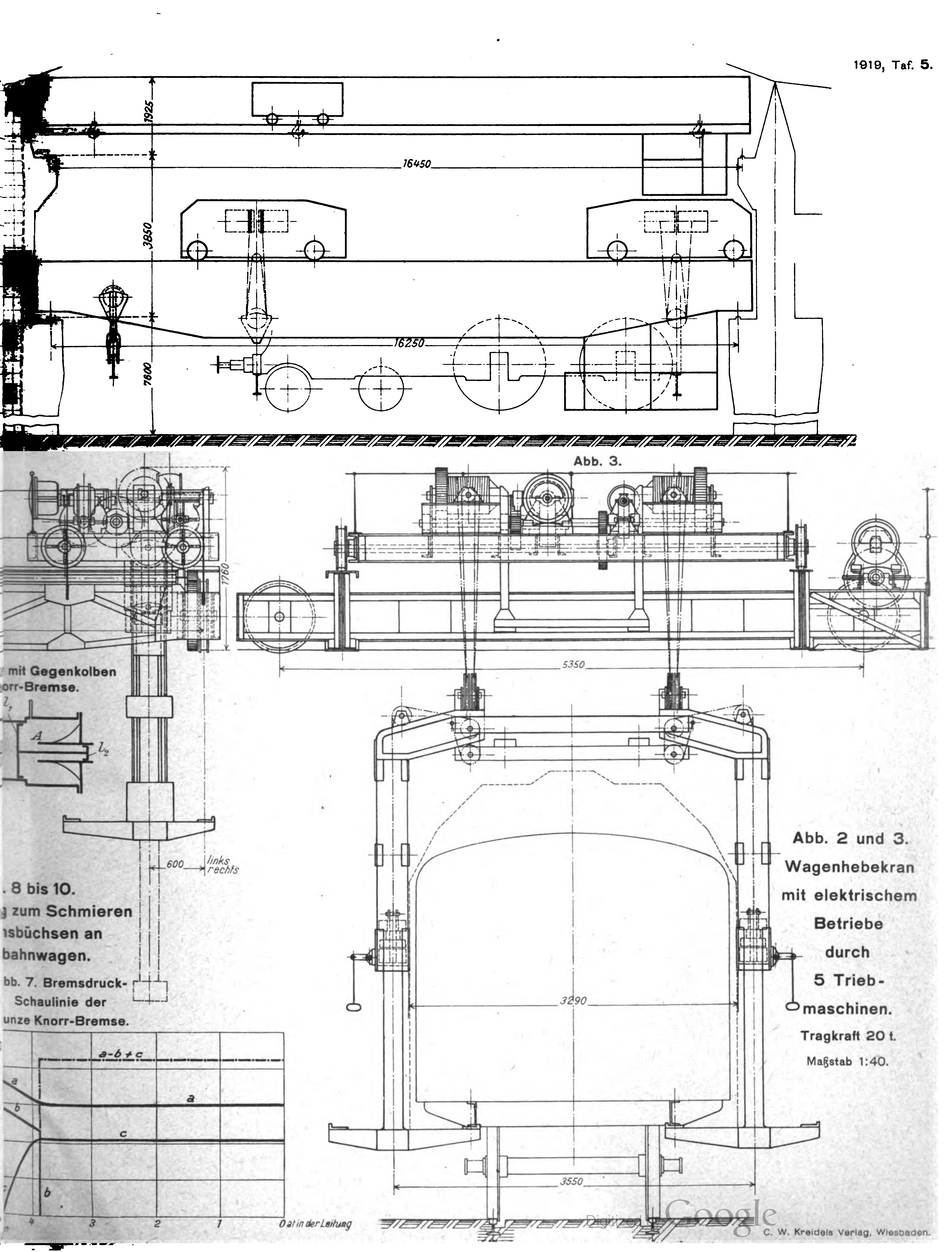


Abb. 2 und 3. Wagenhebekran mit elektrischem Betriebe durch 5 Triebmaschinen. Tragkraft 20 t. Maßstab 1:40.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

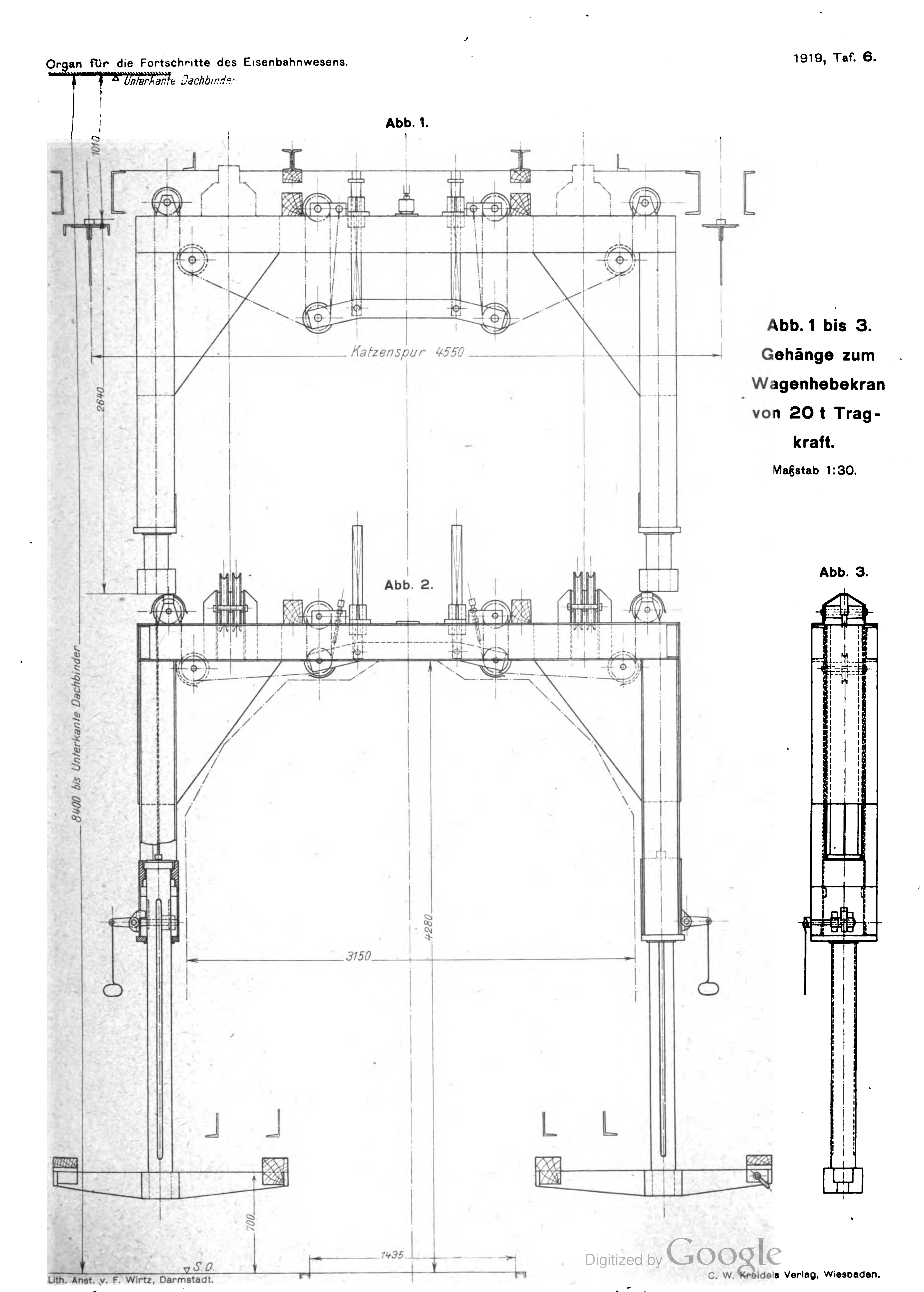


Abb. 1 bis 3. Gehänge zum Wagenhebekran von 20 t Tragkraft.

Maßstab 1:30.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 10. Schräger Blattstoß mit nachgiebiger Lagerung der Enden.

Abb. 1. Maßstab 1:10.

Abb. 2. Bearbeitung der Schienenenden. Maßstab 1:6.

Abb. 3. Schnitt A-B. Maßstab 1:5.

Abb. 4. Schnitt C-D. Maßstab 1:5.

Abb. 5. Schnitt E-F. Maßstab 1:5.

Abb. 6. Maßstab 1:5.

Abb. 7. Schnitt A-B. Maßstab 1:5.

Abb. 8. Schnitt C-D. Maßstab 1:5.

Abb. 9. Schnitt E-F. Maßstab 1:5.

Abb. 10. Maßstab 1:12,5.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **2. Heft. 1919. 15. Januar.**

Der neue Personenbahnhof Karlsruhe.

Eröffnet am 23. Oktober 1913.

Im Auftrage der Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen dargestellt von **Hardung**, Baurat a. D. in Durlach.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 8 und Abb. 1 und 2 auf Tafel 9.

I. Geschichtliches.

(Abb. 1, Taf. 8.)

Von dem in der Mitte der Stadt erbauten alten Bahnhofe verzweigten sich nach Osten und Westen hin verschiedene Linien, die bisher teils dem Personen-, teils dem Güter-Verkehre gedient haben. Nach Eröffnung des neuen Bahnhofes am 23. Oktober 1913 haben sich diese Verhältnisse vollständig geändert, einzelne Bahnstrecken kamen in Wegfall, andere dienen jetzt ausschliefslich dem Güterverkehre; für das leichtere Verständnis der nötig gewordenen und später zu beschreibenden Zwischenzustände behufs Überleitung des Betriebes von den alten auf die neuen Zufuhrlinien ist es daher geboten, die Lage der alten Linien, die Abzweigungen der Zufuhrlinien zum neuen Bahnhofe und deren Lage zu beschreiben.

Der Bahnhof wurde 1843 für die erste einmündende Bahnlinie Heidelberg—Durlach—Karlsruhe eröffnet; diese verlief von Durlach von Osten nach Westen; die 1844 eröffnete Fortsetzung dieser Hauptbahn verliefs den Bahnhof in einem Bogen von 450 m Halbmesser und lief südwärts nach Ettlingen—Rastatt. 1859 erhielt diese Hauptbahn durch die in Durlach einmündende Strecke Mühlacker—Pforzheim-Grötzingen—Durlach Verkehrszuwachs; der Bahnhof Karlsruhe war damals mit Durlach nur zweigleisig verbunden. 1862 wurde seitens der Stadt Karlsruhe die aus der Westseite des Bahnhofes abzweigende Maxau-Bahn eröffnet; sie windet sich in scharfen Bogen durch die Stadt nach dem Mühlburgertor und Mühlburger Bahnhofe und nach Maxau am Rheine. 1870 wurde die nördlich verlaufende Rheintalbahn Mannheim—Graben—Eggenstein—Karlsruhe eröffnet, die im Bahnhofe Mühlburger Tor an die Maxau-Bahn anschlofs. 1879 erhielt die in Grötzingen einmündende Strecke Mühlacker-Pforzheim, also die Strecke Durlach—Karlsruhe weitern Zuwachs an Verkehr durch die Kraichgau-Bahn Eppingen—Bretten—Grötzingen.

Alle diese Bahnen kreuzten die städtischen Strafsen und Wege in Schienenhöhe. Durch die 1896 eröffnete strategische Bahn Graben—Hagsfeld—Karlsruhe—Durmersheim—Rastatt—Röschwoog entstanden Bahnkreuzungen, die eine Änderung der Höhenlage der alten Hauptbahn Heidelberg—Karlsruhe—Rastatt nötig machten. Diese, nördlich von Hagsfeld kommende Bahn kreuzt zunächst die von Osten nach Westen fast geradlinig mitten durch die Stadt ziehende Durlacher Landstrafse und wendete sich in langem Bogen von 600 mm Halbmesser, die immer noch zweigleisige Hauptbahn Durlach—Karlsruhe etwa 2,5 km östlich vom Hauptgebäude bei Blockstelle 137 ebenfalls kreuzend, mit zwei besonderen Gleisen dem Bahnhofe zu; Landstrafse und Bahn wurden in gleicher Grundrifslage über diese strategische Bahn hinweggeführt. Die letztere verliefs nun im weitern Verlaufe den Bahnhof auf der Westseite und verlief zwischen Stadtgarten und der Linie nach Ettlingen in Geländehöhe südwestlich nach Durmersheim und Rastatt. Bei der Haltestelle Beiertheim-Bulach kreuzt sie abermals die Bahn Karlsruhe—Ettlingen, die dann ebenfalls wieder in gleicher geradliniger Grundrifslage über die strategische Bahn hinweggeführt wurde.

Gleichzeitig mit dieser strategischen Bahn wurde auch der auf der Südostseite der Stadt befindliche Verschiebebahnhof in Geländehöhe angelegt; die Gütergleise zweigten unter der hochgelegten Bahn Durlach—Karlsruhe bei Blockstelle 137 von der strategischen Bahn ab; von Durlach her münden ebenfalls Gütergleise, am nördlichen und südlichen Fufse dieses Hochbahndammes liegend, ein. Auf der Südwestseite des Verschiebebahnhofes liefen zwei Gütergleise in Geländehöhe südwärts und schlossen bei der alten Blockstelle 168 an die Hauptbahn nach Ettlingen an; ebenso erstreckten sich zwei Gütergleise in Geländehöhe nach Westen, die auf der Haltestelle Beiertheim in die Bahn nach Durmersheim mündeten; schliefslich führte wie auch jetzt noch ein weiteres Gütergleis vom Verschiebebahnhofe durch die Haltestelle Beiertheim und den Ort Bulach nordwestlich in grofsem Bogen nach den Stadtteilen Grünwinkel und Mühlburg, wo ein Güterbahnhof «Westbahnhof», errichtet ist, von dem aus sich ein Gleis weiter nach Norden erstreckt und bei der Blockstelle 8 in die Maxau-Bahn mündet. Der Westbahnhof ist wieder durch ein besonderes Gleis mit den

Hafenanlagen verbunden. Der Verschiebe- und der West-Bahnhof dienen ausschliefslich dem Güterverkehre.

Die erste Bahnhofanlage war auf den Raum zwischen den den Bahnhof rechtwinkelig und schieneneben kreuzenden Rüppurrer- und Ettlinger-Strafse beschränkt. Nach der Eröffnung verkehrten täglich 10, Sonntags 12 Züge nach jeder Richtung, jetzt im Ganzen 297. Züge. Mit dem Wachstume des Verkehres mufsten auch die ersten Bahnhofsanlagen nach und nach erweitert werden; so mufsten bald der Eil- und Frachtgut-Verkehr und die Werkstätten auf die Ostseite der Rüppurrerstrafse verlegt werden, wo die beiden letzteren sich jetzt noch befinden; von diesem Güterbahnhofe führt ein Gütergleis nach Osten, am Fufse der hoch gelegten Linie nach Durlach, Kehrgleis genannt, auf dem die Güterwagen nach dem Verschiebebahnhofe überführt werden. Daran anschliefsend befindet sich auf der Nordseite der Oberbaulagerplatz, Lager III; dort zweigt zugleich die städtische Gewerbebahn nach Norden ab. Der inzwischen gewachsene Strafsenverkehr an den schienenebenen Wegübergängen, namentlich auf der Rüppurrer-, Ettlinger- und Garten-Strafse bei Ausdehnung der Stadt auf der Südseite des Bahnhofes wurde nun auch durch die Bahn so gehemmt, dafs man sich schon 1884 genötigt sah, an die Beseitigung der Mifsstände heranzutreten; zunächst wurden zwei Fufsgängertunnel an der Rüppurrer- und Ettlinger-Strafse unter der Bahn hindurch geführt, der Fuhrwerkverkehr blieb ungedeckt. Die nun beginnenden, längeren Verhandelungen zwischen Stadt und Eisenbahn-Verwaltung*) führten schliefslich dahin, dafs die Verlegung des Bahnhofes südlich des Stadtgartens zur Ausführung gebracht wurde.

II. Ausführung des neuen Bahnhofes.

II. A) Lage des Bahnhofes und seiner Zufuhrlinien.

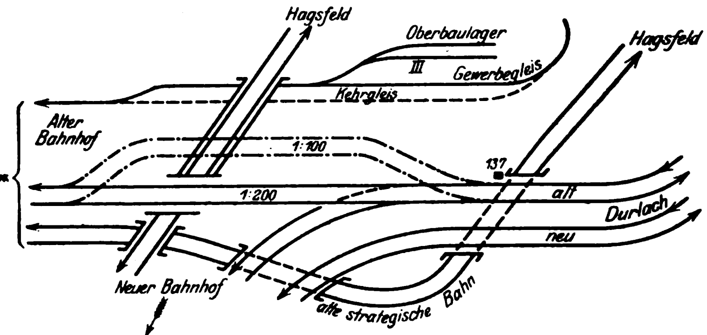
(Abb. 1, Taf. 8 und Abb. 1, Taf. 9)

Als Platz für den neuen Bahnhof wurde das gröfstenteils städtische Gelände südlich des Stadtgartens gewählt, das sich wegen der günstigen gestreckten Lage der Zufuhrlinien und deshalb am besten eignete, weil der Grunderwerb hier die geringsten Kosten verursachte, indem längs der Ettlinger Landstrafse nur ein Paar weniger wertvolle Gebäude erworben werden mufsten, der Platz sonst aber unbebaut war. In dem Gelände liegt der Lautersee, aus dem der Kies für den Lauterberg, den Hochbehälter für das Trinkwasser der Stadt geschachtet worden ist. Daraus folgte eine Mehrausgabe für die tiefere Gründung der Mauern eines Teiles des Aufnahmegebäudes, der Eilgüterhalle und des Hauptpersonen- und Gepäck-Tunnels, auch die Wiederfüllung des Aushubes erforderte einen Mehraufwand; trotzdem aber war dieser Platz der billigste und geeignetste.

Die Breite des Bahnhofes war nun durch den Stadtgarten und den Verschiebebahnhof beschränkt, die Längenausdehnung war frei. Die Höhenlage folgte aus den von der Stadt geforderten lichten Höhen von 4,50 bis 4,80 m der vier grofsen eisernen Unterführungen der Mittelbruch-, Rüppurrer-, Ettlinger- und Schwarzwald-Strafse mit 1090 mm Bauhöhe, die die Schienenoberkante für den ganzen Bahnhof auf 120,64 über N. N. festlegten; die Strafsenfahrbahnen konnten in ihrer Höhenlage, 114,75 und 115,05 m, belassen werden.

Von den Zufuhrlinien liegt die Bahn Mühlacker-Durlach-Karlsruhe am südlichsten, sie schliefst bei der oben beschriebenen, hoch gelegten, zweigleisigen Hauptbahn Heidelberg-Karlsruhe beim Vorratlager III, Blockstelle 137, in gleicher Höhenlage auf 119,82 m an, und läuft im Bogen von 900 m Halbmesser südwestlich nach dem neuen Bahnhofe. Sie erhielt zwei besondere Gleise zwischen dem neuen, 1912 eröffneten Bahnhofe Durlach und dem neuen Bahnhofe Karlsruhe. Die Gleise überbrücken die alte strategische Bahn (Textabb. 1), die Wolfartsweiererstrafse und die Verbindungsgleise zwischen Güterbahnhof und Hauptwerkstätte einerseits, und den Verschiebebahnhof anderseits. Die beiden Gleise dieser Bahn münden auf der Westseite des Bahnhofes in die anderen Linien im Bahnhofe ein. Sollte sich später die Notwendigkeit der Fortsetzung dieser Mühlackerbahn nach Maxau ergeben, ohne dafs andere Bahnlinien in Schienenhöhe gekreuzt würden, was mit der Errichtung einer festen Rheinbrücke bei Maxau eintreten dürfte, so wäre die Möglichkeit vorhanden, sie nach der gestrichelten Linie mit Einmündung westlich von Bulach hoch liegend zu führen.

Abb. 1. Östliche Zufuhrlinien.

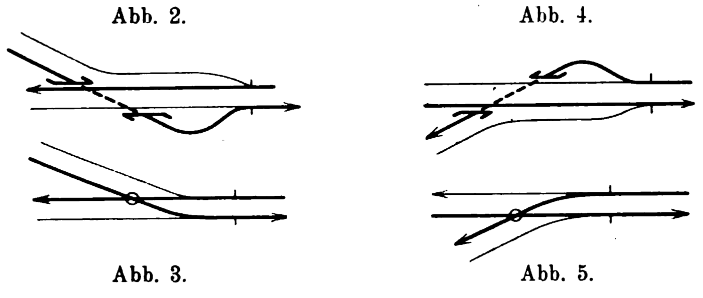


Die nächste Linie Heidelberg—Durlach—Ettlingen zweigt auf der hoch gelegten Bahnüberführung bei Blockstelle 137 auf 119,82 m Höhe im Halbmesser von 900 m von der bestehenden Linie ab und führt dann zweigleisig und geradlinig neben der Mühlackerbahn nach dem neuen Bahnhofe (Textabb. 1); in ihrer westlichen Fortsetzung verläfst sie den Bahnhof zweigleisig und im Halbmesser von 600 m, behält ihre Höhenlage bei, wird über die alte strategische Bahn nach Durmersheim, jetzt nur ein Gütergleis, geführt und fällt dann südlich verlaufend bis zur neuen Blockstation 168, wo sie auf 115,44 m Höhe an die alte Bahn anschliefst. Über die hierdurch nötig gewordenen Zwischenbetriebe wird unten das Nähere mitgeteilt; zunächst soll nur der neue Zustand dargestellt werden. Die alte Strecke dieser Bahn von der Einmündung der Hochbahn gegen Durlach, bei Blockstelle 137 nach dem alten Bahnhofe bis zum dortigen Güterbahnhofe, sowie von der Rüppurrerstrafse bis zur neuen Blockstation 168 geht ein. Bei dieser Blockstation münden auch die vom Verschiebebahnhofe ausgehenden Gütergleise ein, von denen das Ausfahrgleis durch die frühere, jetzt eingegangene Haltestelle Beiertheim geradlinig bis zur neuen, oben beschriebenen und

*) Deutsche Bauzeitung 1902, Nr. 32.

hoch liegenden Ettlinger Bahn und unter dieser hindurchzieht; das Einfahrgütergleis von Ettlingen verläuft von der Blockstelle aus westlich zuerst neben, dann dem Dammfufse der Personenbahn entlang durch die eingegangene Haltestelle nach dem Verschiebebahnhofe hin. Die beiden alten Gütergleise zwischen Verschiebebahnhof und der alten Blockstelle 168 sind aufser Betrieb.

Durch die Anordnung der Gütergleise, die sich an der strategischen Bahn bei Hagsfeld und an der Blockstation 61 ebenso wiederholt, ist erreicht, dafs die Personenzüge gleichzeitig einfahren können, wenn Güterzüge ausfahren, oder umgekehrt, wie aus den Textabb. 2 bis 5 ersichtlich ist, während


Abb. 2. Abb. 4.
Abb. 3. Abb. 5.

bei einseitiger Abzweigung (Textabb. 3 und 5) eine Kreuzung stattfinden mufs. Hierbei soll gleich erwähnt werden, dafs 900 m von Hagsfeld entfernt und 1600 m von der Blockstelle 168 zurück je ein Weg unter der dort noch hoch liegenden Bahn hindurch und schieneneben über die beiderseitigen Gütergleise hinwegführt. Um den Lenkern der Fuhrwerke Überblick zu geben, bevor die Zugtiere den Übergang erreicht haben, müssen die beiden Gütergleise vom Dammfufse der hoch liegenden Bahn mindestens 10 bis 15 m entfernt sein, daher die Ausbauchungen der Gütergleise.

Die strategische Bahn ist von der Station Hagsfeld auf 113,84 m Höhe an neu gebaut; sie ist von da ab in ihrer Grundrifslage etwa 1 km in der alten Lage belassen, steigt sofort zweigleisig in die Höhe, überbrückt das Gewerbegleis auf 114,64 m, die Durlacher Landstrafse auf 114,50 m, das Kehrgleis auf 114,00 m, sowie die nun verlassene alte strategische Bahn und dann die Wolfahrtsweiererstrafse und Gütergleisverbindungen. Die Gütergleise dieser Bahn zweigen ebenfalls auf der mit Zentralweichenstellung ausgerüsteten Station Hagsfeld rechts und links ab (Abb. 1, Taf. 8), wobei das Einfahrgütergleis unter den neuen Personengleisen hindurchgeführt ist, und südlich in die alte Bahn mündet.

Auf der Westseite verläfst die strategische Bahn nach Durmersheim den Bahnhof fast geradlinig in südwestlicher Richtung und fällt gegen die Blockstelle 61 auf 114,62 m, wo sie sich wieder mit den Gütergleisen und der alten Bahn vereinigt. Das Ausfahrgütergleis nach Durmersheim kommt vom Verschiebebahnhofe bis zur Haltestelle Beiertheim auf 114,73 m wie früher her, biegt aber hier nordwestlich ab, geht unter dem neuen Bahnhofe zusammen mit dem Gütergleise nach dem Westbahnhofe, jedoch nach Nordosten verschoben*), hindurch auf 114,43 m und mündet bei der Blockstelle 61 ein. Das Einfahr-Gütergleis von Durmersheim ist an seiner frühern Stelle der strategischen Bahn belassen worden, nur wurde es unter der Kreuzungstelle mit der Ettlinger Hochbahn in das frühere Ausfahrgleis verschwenkt, wo das Ausfahrgütergleis nach Ettlingen seinen Platz einnahm, um die Brücke nicht mehr als zweigleisig ausführen zu müssen. Da hier nur beschränkte Höhe zur Verfügung stand, war das die einzige Brücke des ganzen Neubaues, auf der die beiden Gleise ohne Schotterbett überführt werden mufsten.

*) Vergleiche II. C.

Für die Linie Maxau—Eggenstein ist ein Kopfbahnhof mit Richtungsbetrieb vorgesehen; die zweigleisige Bahn führt vom Westende des Hauptgebäudes in langem Bogen von 500 m Halbmesser um den Ort Bulach herum und fällt nach dem Westbahnhofe ab, so dafs bis dahin alle Strafsen und Wege unterführt werden konnten. Im Westbahnhofe laufen die beiden Gleise in der Höhe der Gütergleise auf 114,20 m aber getrennt bis zur Albüberbrückung, wo sie sich mit den Gütergleisen des Westbahnhofes vereinigen. Von da ist bis zur Blockstelle 8 mit Stellwerksanlage neben der bisher nur eingleisigen Bahn ein zweites Gleis zugefügt; dazwischen ist bei der Honsellstrafse eine neue Haltestelle Mühlburg errichtet. Vom neuen Bahnhofe bis zu dieser Blockstelle wird die Strecke zweigleisig betrieben; von da aus zweigt nun das Gleis nach Maxau nordwestlich ab und mündet in die alte Maxaubahn ein, während für die Linie nach Eggenstein ein neues Gleis nördlich hinzieht und vor Eggenstein in die alte Rheintalbahn einmündet; die alte Strecke von dieser Einmündung bis Mühlburgertor fällt weg; die Strecke von da bis nach dem alten Bahnhofe Mühlburg wird von der Stadt als gewerbliche Bahn benutzt; das Reststück zwischen dem Mühlburger Bahnhofe und der Blockstelle 8 bleibt als staatlich betriebenes Gewerbegleis bestehen, da dort verschiedene Werke bisher Gleisanschlüsse hatten.

Die übrigen Gleise vom Mühlburgertore bis zum alten Bahnhofe werden abgetragen. Die neuen Gleise Maxau-Eggenstein liegen vom Westbahnhof-Anfange schieneneben mit den sehr verkehrsreichen sie kreuzenden Strafsen, der Zeppelinstrafse bei Grünwinkel, Hardtstrafse bei der Alb, Honsellstrafse nach dem Hafen und der Knielingerstrafse. Zur Beseitigung dieser Mifsstände werden jetzt Entwürfe ausgearbeitet; daher ist diese Bahnstrecke vom Ende des Westbahnhofes bis zur Blockstelle 8 mit der Haltestelle Mühlburg nur als vorübergehende Anlage anzusehen; sonst ist aber in den allgemeinen Entwürfen dieser Anlage schon Bedacht darauf genommen, dafs sich die endgültige Anlage zur Beseitigung der schienenebenen Übergänge mit den geringsten Kosten ausführen läfst.

Nachdem die Zufuhrlinien im Allgemeinen festgelegt und den örtlichen Verhältnissen angepafst waren, war zunächst die Lage des Empfangsgebäudes zu bestimmen. Zwischen dem Stadtgarten und den beiden Bahnlinien war eine unbebaute, der Stadt gehörende freie Fläche, auf der eine Zufuhrstrafse in beliebiger Höhe und Richtung angelegt werden konnte. Man hielt es aus künstlerischen und verkehrstechnischen Gründen für angezeigt, dafs diese Zufuhrstrafse möglichst unmittelbar auf das Gebäude zuläuft, damit war die Lage im Allgemeinen gegeben. Der Bahnhof sollte weiter so hoch gelegt werden, dafs die umliegenden Strafsen unterführt werden konnten, daraus ergab sich, dafs der Zugang zu den Bahnsteigen

aus dem Empfangsgebäude durch Tunnel mit Treppen oder geneigten Ebenen bewirkt werden mufste. Die Bahnsteige sollten einseitig an den Tunnel anschliefsen, um Gegenströmungen beim Aufsuchen der freien Sitzplätze des Zuges zu vermeiden, und um die Bahnsteigbreite nicht einzuengen. Deshalb mufste für starken Verkehr noch ein weiterer Tunnel an der Ostseite als Ausgang angelegt werden. Der Abstand zwischen beiden Tunneln wurde so gewählt, dafs gewöhnliche Züge zwischen ihnen Platz finden.

An der Ostseite des Bahnhofes ist ein Verbindungsgleis mit dem Verschiebebahnhofe in 16,7 $^0/_{00}$ Neigung angelegt, auf dem Lokomotiven und Wagen nach den Werkstätten gebracht werden können.

II. B) Bahnhofsanlagen.

(Abb. 2 u. 3, Taf. 8 und Abb. 1, Taf. 9.)*)

B. 1) Beschreibung der Anlagen im Allgemeinen.

An die Schalterhalle des Hauptgebäudes (Abb. 3, Taf. 8) schliefsen der Zugangstunnel für Fahrgäste, dann einseitig und östlich die Treppenaufgänge zu den hohen Bahnsteigen an; westlich vom Eingange ist eine Treppe zum ersten Bahnsteige 1, sowie den Bahnsteigen 10, 11 und 12 für die Linie Maxau—Eggenstein, oder für Durchgangsreisende angelegt, die auf den Bahnsteigen 2 bis 6 aussteigen und auf diese Linie übergehen wollen oder umgekehrt. Die letzteren brauchen also die Sperre im Hauptgebäude nicht zu begehen. Reisende mit Fahrkarten nach der genannten Richtung können auch vom Vorplatze unmittelbar zu den Bahnsteigen 10 bis 12 gelangen und umgekehrt, da im obern Geschosse des Hauptgebäudes nochmals eine Sperre und Wartesäle angelegt sind. Links vom Eintritte in den Tunnel für Fahrgäste erstreckt sich ein Tunnel unter Bahnsteig 1 bis zum Fürstenbaue für fürstliche Herrschaften, die mit nicht am Bahnsteige 1 haltenden Zügen ankommen oder abfahren (Abb. 2, Taf. 8). Für Dienerschaft und Gepäck fürstlicher Herrschaften führt eine Treppe am Fürstenbaue von dem Tunnel nach Bahnsteig 1.

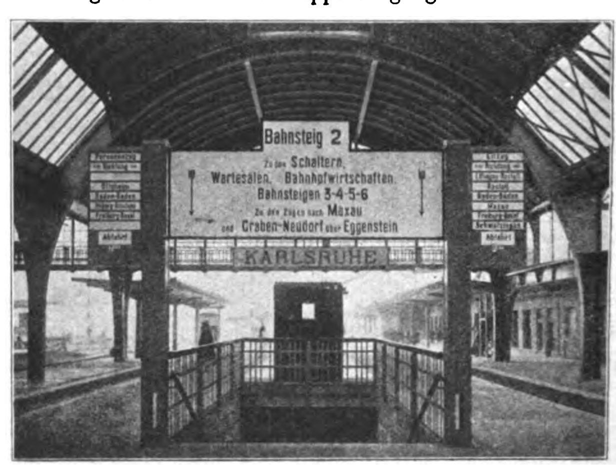
Vor den Räumen für Gepäck und Expresfsgut im westlichen Teile des Hauptgebäudes ist unter dem Bahnsteige 1 ebenfalls ein Tunnel angelegt, der mit dem bis zum gegenüber liegenden Eilgutschuppen reichenden Gepäcktunnel verbunden ist. Östlich von diesem Gepäcktunnel sind für den Bahnsteig 1 und alle Gepäckbahnsteige Aufzüge vorgesehen; aufserdem führt am Ende des Bahnsteiges 2 eine Nottreppe vom Gepäcktunnel nach diesem Bahnsteige, und in der Richtung dieses Tunnels eine schienenebene Gepäckkarren-Überfahrt; diese Treppe dient für die Gepäckbeförderung im Falle des Versagens der Aufzüge.

An der Ostseite des Hauptgebäudes befindet sich zunächst der Ausgangstunnel mit Sperre am Vorplatze, dann das Reichspostgebäude; auch von diesem geht an den Enden der Bahnsteige ein bis zum Bahnsteige 9 reichender Posttunnel aus, an dem westlich Aufzüge angeordnet sind. Auch hier führt eine Nottreppe nach Bahnsteig 1, und westlich von den Aufzügen ein von der Post- und Eisenbahn-Verwaltung gemeinschaftlich zu benutzender, 4 m breiter Gepäckkarren-Übergang quer über alle Gleise. Von der Mitte des Bahnsteiges 9 führt nochmals ein Fufs- und Karren-Weg auf den südlichen Freiladeplatz.

An das Hauptgebäude schliefst sich südlich der niedrige Bahnsteig 1 an; er dient hauptsächlich dem Gepäckverkehre, wird aber auch von den hohen Herrschaften zum Ein- und Aussteigen benutzt.

Auf der Ostseite und südlich des Postgebäudes geht er in einen hohen Bahnsteig über und dient zum Verladen der Poststücke; er ist dort sägenförmig angeordnet. An diesen Bahnsteig 1 legt sich zunächst ein Gleis, dann abwechselnd der Personenbahnsteig 2 (Textabb. 6), dann das Gleis 4, dann ein Ge-

Abb. 6. Wegweiser über den Treppenaufgang zu dem Bahnsteig 2.



päckbahnsteig und so fort an. Am Westende des Bahnsteiges 5 befinden sich im ersten Obergeschosse die Fahrdiensträume, im zweiten das rein elektrische Freigabewerk. Im Erdgeschosse des Freigabewerkes befinden sich die Speicher für die Stellwerksanlage; um die zur Erhaltung dieser Einrichtung nötigen Stoffe und Gegenstände nicht durch die Fahrdiensträume schaffen zu müssen, ist das Erdgeschofs durch einen kleinen Quertunnel mit dem Gepäcktunnel verbunden. Zum Verkehre des Fahrdienstleiters mit dem Freigabewerke sind auf den Bahnsteigen 2, 4 und 6 westlich, 3, 5 und 6 östlich Fernsprechbuden aufgestellt. Das Freigabewerk und der Dienstraum für Telegraphen im zweiten Obergeschosse sind durch Rohrpostanlage verbunden.

Zur Versorgung der neuen Bahnhofsanlagen mit Trinkwasser wurde an fünf Stellen an das städtische Leitungsnetz in besteigbaren Betonschächten mit Wassermessern angeschlossen. Für den Personen- und Abstell-Bahnhof wurde je eine Ringleitung verlegt, um das Wasser durch Umlauf frisch zu halten, und bei vorkommenden Störungen Teilstrecken aufser Betrieb setzen zu können.

Von diesen Ringleitungen zweigen die Leitungen nach den Hochbauten und den auf den Bahnsteigen und im Freien stehenden Brunnen und Zapfhähnen ab. In die Abzweigungen dieser Leitungen von den Hauptsträngen sind Absperrschieber eingebaut, um bei Störungen in diesen Strecken die Hauptleitungen nicht abstellen zu müssen.

Auf den Bahnsteigen für Fahrgäste sind sechs Ventilbrunnen und fünf Wandbrunnen angebracht. Auf den sechs Gepäcksteigen sind je drei Unterflurhähne von 70 mm Weite

*) In diesem Plane ist Norden unten im Gegensatze zum Übersichtsplane Abb. 1, Taf. 8.

zur Versorgung der Speise- und Personen-Wagen mit Trinkwasser und auf dem Eilgutbahnsteige und unmittelbar aufserhalb der Bahnsteighallen neben Abstellgleisen noch fünf Überflur- und zwei Unterflur-Hähne von 70 mm Weite eingebaut. In den Abstellgruppen des Personen- und Abstell-Bahnhofes liegen im Ganzen 43 Unterflurhähne von 70 mm Weite an den Trinkwasserleitungen. Um den neuen Lokomotivschuppen ist ebenfalls eine Ringleitung geführt, von der die Leitungen nach dem Innern abzweigen.

Da die Leitungen des neuen Bahnhofes in Dammschüttung liegen, wurden aufserhalb der Gebäude Stahlrohre verwendet, um etwaigen Sackungen Rechnung zu tragen; die gröfste Weite beträgt 150 mm, die kleinste 40 mm.

Das für die Bahnhofsanlage erforderliche Brauchwasser wird durch ein neues Pumpwerk mit Filter aus dem Flofsgraben entnommen und in einen Hochbehälter gepumpt, von dem zwei Leitungen ausgehen. Die eine wurde zur Erweiterung des vorhandenen Leitungsnetzes und Verbesserung der Wasserversorgung nach dem Verschiebebahnhofe geführt, die andere nach dem Abstellbahnhofe; von letzterer zweigt eine Ringleitung für den Personenbahnhof ab. An diese Ringleitung im Personenbahnhofe sind die Zuleitungen zur Speisung von 16 Wasserkränen angeschlossen.

Im Abstellbahnhofe sind an die Brauchwasserleitung der Lokomotivschuppen, ein Wagenschuppen, drei Wasserkräne und sechs Zapfhähne bei den Kohlenlagern und Entschlackungsanlagen angeschlossen. Die gröfste Lichtweite der verwendeten Rohre ist 350 mm, die kleinste 80 mm.

Abb. 7 und 8. Bahnsteighallen auf dem Personenbahnhofe Karlsruhe.
Abb. 7. Außenansicht.

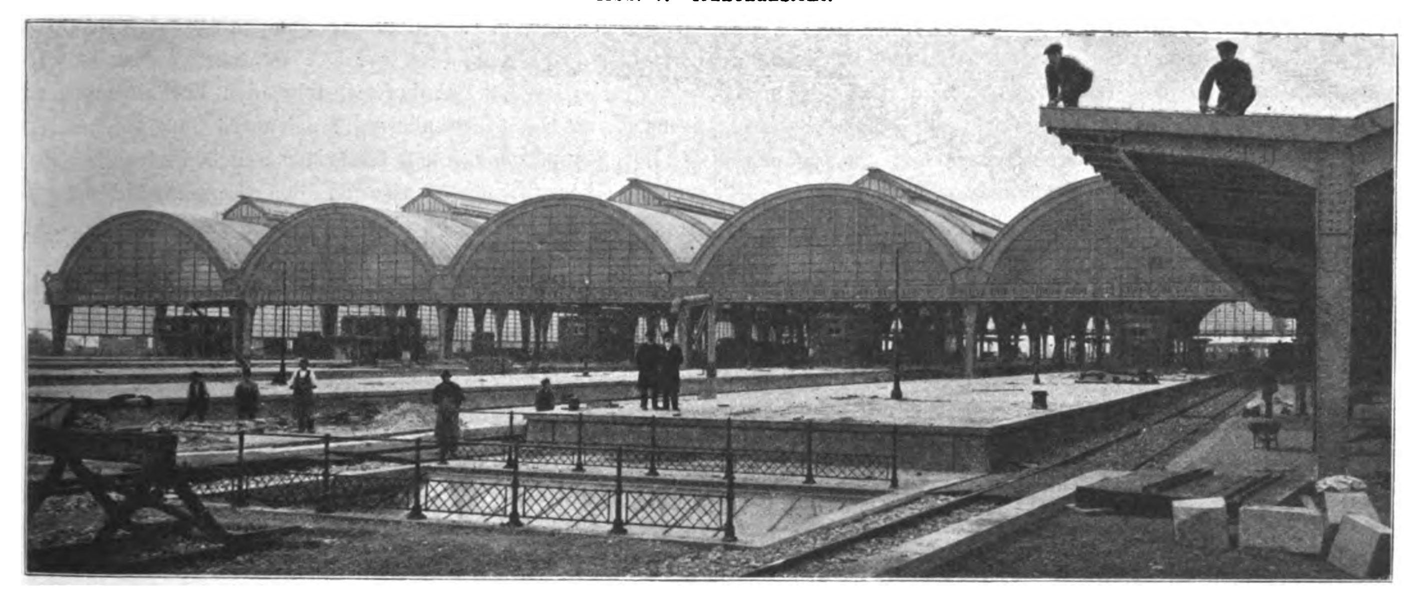
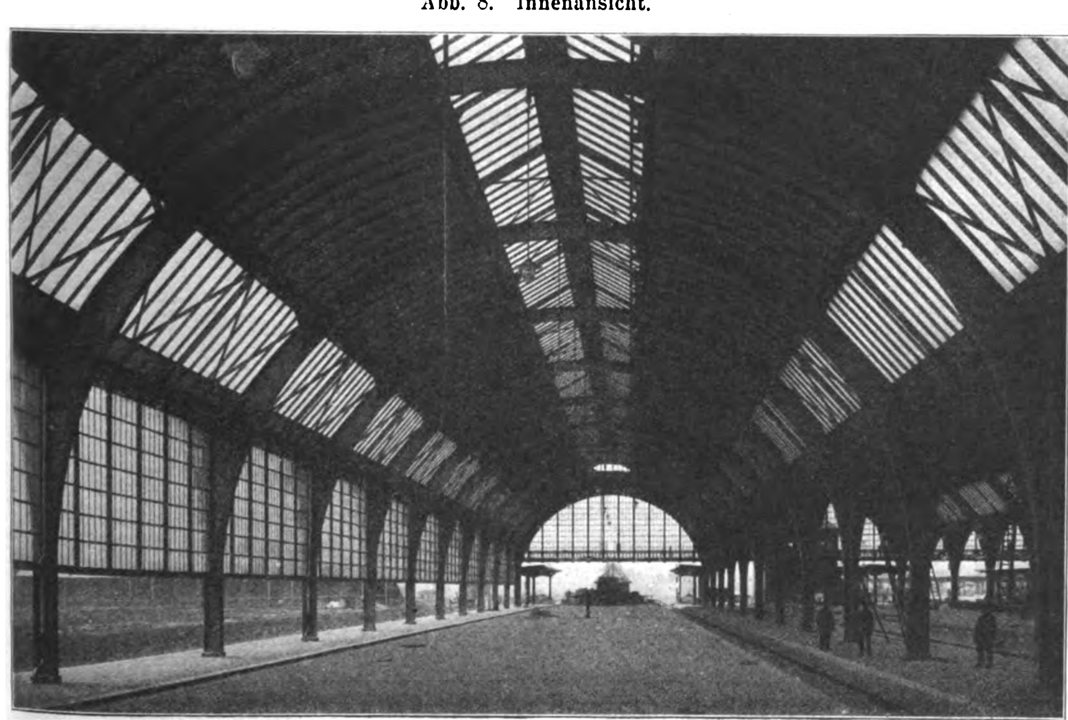


Abb. 8. Innenansicht.



Bei der Trink- und Brauch-Wasserleitung wurden an scharfen Knicken und Verzweigungen 63 Teilkasten mit Leerlaufstutzen in besteigbaren Betonschächten eingebaut. Diese Schächte sind entwässert. So sind die Leitungen leicht zu reinigen, zu überwachen und bei Störungen einzelne Strecken abzusperren.

Im Ganzen wurden 54 Betonschächte für Trink- und Brauch-Wasser eingelegt, die wo möglich Teilkasten für Trink- und Brauch-Wasser zusammen aufnehmen. Die ganze Länge der Trink- und Brauch-Wasserleitungen im Gebiete des Verschiebe-, Personen-

und Abstell-Bahnhofes ausschliefslich der Leitungen in den Hochbauten beträgt 13 300 m, hiervon sind 10 800 m Stahlrohre, 2500 m Gufsrohre; die letzteren wurden im gewachsenen Boden des Verschiebebahnhofes verlegt.

Die Bahnsteige 1 bis 6 mit den Gepäckbahnsteigen sind mit eisernen Hallen überdeckt (Textabb. 7 und 8), deren Stützen auf den Gepäckbahnsteigen oder im Hauptpersonentunnel stehen. Die Gepäckbahnsteige sind auf der Westseite aufserhalb dieser grofsen Hallen bis zu den Gepäckaufzügen mit kleineren Hallen überdeckt.

Auf der Westseite des Hauptgebäudes schliefsen die drei Kopfbahnsteige 10, 11 und 12 für Maxau und Eggenstein an; sie liegen hoch, fallen aber nach dem Hauptgebäude auf den niedrigen Bahnsteig ab. Ihr Zu- und Abgang findet entweder über den Bahnsteig 1, oder durch die am Westende im Obergeschosse des Hauptgebäudes befindliche Sperre statt. Diese Bahnsteige sind mit kleinen Hallen versehen. Für diesen Kopfbahnhof sind keine besonderen Gepäckbahnsteige vorgesehen.

Auf der Südseite des Bahnhofes liegt der zweistöckige Eilgutschuppen mit angebauter Eilgut- und Milch-Verladerampe; der Boden des zweiten Stockwerkes und die Rampenoberfläche liegen 1,10 m über Schienenoberkante; die Gleise vor der Rampe, sowie vor dem östlich sich anschliefsenden Freiladeplatze, in Schienenhöhe, und der Stirn- und Seiten-Verladerampe, 1,10 m über Schienenhöhe, sind sägenförmig angeordnet; am Gleise 5 dieses Eilgutbahnhofteiles steht ein Drehkran, das Gleis 6 ist mit einer Ladelehre und einer Brückenwage versehen.

Unmittelbar am Eilgutschuppen führt die tiefliegende Eisenbahnstrafse vorbei, von der aus die Eilgüter zwischen dem untern Stockwerke des Schuppens und Landfuhrwerken umgeladen werden. In dem Eilgutschuppen befinden sich drei nach dem obern Stockwerke führende Aufzüge.

Auf der Ostseite der Ettlingerstrafse liegen mehrere Abstellgleise, Gruppe 0, und nördlich davon ist eine Pumpenanlage mit Hochbehälter errichtet, von der aus die Wasserkräne und Zapfhähne des ganzen Bahnhofgebietes mit Brauchwasser, nicht mit Trinkwasser, versehen werden.

Westlich vom Eilgutschuppen ist das Fernheizwerk errichtet, von dem aus alle Räume des Haupt- und Post-Gebäudes, sowie der benachbarten Dienst-, Wohn- und Übernacht-Gebäude geheizt werden. Für den Stellwerkschlosser ist nördlich des Fernheizwerkes eine kleine Werkstätte errichtet.

Mit der weiter westlich unterführten Schwarzwaldstrafse ist die Albtal-Nebenbahn durchgeführt.

Auf der Westseite des Bahnhofes befindet sich eine gröfsere Anzahl Abstellgleise, Gruppe W und Ws, ein Wagenschuppen mit Anbau für Aufenthalts- und Werkstätten-Räume, zwei grofse Drehscheiben mit 22 und 20 m Durchmesser, nördlich der letzteren eine Luft- und Gas-Prefspumpe, eine Bekohlungs- und Entschlackungs-Anlage, sodann noch ein Lokomotivschuppen mit 13 Einfahrtoren für 35 Stände mit gemeinsamer Rauchabführung und mit einer dazwischen eingebauten elektrisch betriebenen Schiebebühne. Hinter dem Lokomotivschuppen mufste eine Abwasser-Kläranlage erbaut werden.

Südlich der Bekohlungsanlage ist ein weiterer Wasserturm errichtet, der mit dem der Pumpanlage selbsttätig verbunden ist.

Ferner ist der Bahnhof mit folgenden Vorkehrungen ausgerüstet: 42 Gas-Füllständern auf den sechs Gepäckbahnsteigen des Durchgangsbahnhofes, sechs in der östlichen Abstellgruppe 0 an den Gleisen 1 bis 5, vier an den Gleisen 55 bis 58 des Kopfbahnhofes, ferner 38 Füllständer für Gas- und Prefs-Licht an den Abstellgleisen der Gruppen W und Ws.

Zum Vorheizen der Ausrüstungen und einzelnen Wagen ist eine Fernheizeinrichtung mit Zapfstellen in den Gleisen 1 bis 5 der östlichen Abstellgruppe 0, an den Bahnsteigenden des Durchgangsbahnhofes und des Kopfbahnhofes, in sämtlichen Gleisen der westlichen Abstellgruppe W und in den Gleisen 4 und 5 der Gruppe Ws vorhanden. Schliefslich ist der Bahnhof noch versehen mit einer Staubsauge-Reinigungsanlage und mit mehreren Zapfstellen für Warmwasser an den Gleisen der Gruppe W und Ws.

Der ganze Bahnhof ist mit elektrischer Beleuchtung eingerichtet. Die Bahnsteige werden mit Metallfadenlampen von 400 Kerzen beleuchtet, die Freibeleuchtung des Bahnhofes besorgen 30 Bogenlampen.

Von dem Gepäckbahnsteige 9 gehen Eilgüterzüge mit Personenbeförderung ab; deshalb mufste ein vorläufiger gedeckter Zugang vom künftigen Bahnsteige 7 aus geschaffen werden. (Abb. 1, Taf. 9).

(Schluß folgt.)

Anlage zum Entölen und Reinigen gebrauchter Putzwolle.

Sondergeld, Eisenbahn-Betriebsingeniör in Hannover-Leinhausen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 10 und Abb. 1 und 2 auf Tafel 11.

Das Entölen und Reinigen der gebrauchten Putzwolle zerfällt in zwei Arbeitvorgänge, das Entölen und das Waschen und Aufarbeiten der entölten Putzwolle.

1) Das Entölen. (Abb. 1 bis 5, Taf. 10.)

Diesem Teile der Arbeit dienen die Räume R und R_1. Die von den Verbrauchstellen eingehende Putzwolle wird in eisernen Behältern unmittelbar neben dem Gebäude für Reinigung aufbewahrt, und aus diesen in Körben nach den Schleudern 1 bis 4 getragen; in diese wird sie gleichmäfsig verteilt. Das Entölen erfolgt dann mit Dampf von 1 bis 2 at Überdruck. Das ausgeschleuderte Öl fliefst mit Niederschlagwasser vermischt in die vor den Schleudern in den Fufsboden eingelassene Vorlage V, aus der es durch Siebe c zur Zurückhaltung von Fasern und durch die Leitung r in den unterirdischen Sammelbehälter S neben dem Gebäude fliefst. In S scheidet sich das Wasser während mehrtägigen Stehens vom Öle. Wenn S nahezu gefüllt ist, wird das Ventil h geschlossen, h_1 geöffnet und die weiter aufkommende Menge Öl mit Wasser von der Flügelpumpe p_1 durch die Leitung r_1 in die Sammelbehälter S_1 und S_2 gedrückt. Das Öl wird von der Pumpe p_1 durch die Leitung r_2 in die in dem stark geheizten Raume R_1 aufgestellten Behälter s_1 und s_2 gepumpt, das abgeschiedene,

noch mit Öl durchsetzte Wasser von der aufserhalb des Gebäudes stehenden Flügelpumpe p_2 durch die Leitung r_3 aus S in den unterirdischen Behälter b gepumpt. Dieser Vorgang wiederholt sich mit dem Inhalte von S_1 und S_2. Das Öl wird nach Umschaltung von Hähnen von der Pumpe p_1 durch die Leitung r_4 abgesaugt und dann durch das letzte Ende der Leitung r_2 in die Behälter s_1 und s_2 gedrückt. Das in S_1 und S_2 abgeschiedene Wasser wird nach Umstellung von Hähnen durch die Leitung r_5 auch in den Behälter b geleitet. Aus diesem wird das ölige Wasser von der Flügelpumpe p_2 (Schnitt g bis h, Abb. 5, Taf. 10) entnommen, um als Kühlwasser für Werkzeugmaschinen in der Werkstatt verwendet zu werden.

Nachdem das Öl in den Behältern s_1 und s_2 durch die darunter liegenden Heizkörper durchwärmt ist, wird es den Ölschleudern m_1 und m_2 durch die Leitung r_6 ohne Pumpe zugeleitet, um in diesen weiter von Wasser und Unreinigkeiten befreit zu werden. Das gereinigte Öl fliefst in den Behälter V_0 und wird aus diesem von der Flügelpumpe p_3 zur weitern Reinigung, besonders von Wasser, durch die Leitung r_7 in die im Raume R_1 befindlichen Rofshaarfilter f_1 und f_2 gepumpt. Aus diesen fliefst das fertige Öl in das auf einem Handwagen lagernde Fafs, das nach seiner Füllung an das Hauptlager für Betriebstoffe abgegeben wird.

2) Das Waschen der entölten Putzwolle. (Abb. 1 und 2, Taf. 11.)

Das Waschen geschieht in den Räumen R_2, R_3 und R_4.

Die aus den Ölschleudern 1 bis 4 kommende Putzwolle wird in Körben nach den in R_2 aufgestellten Waschmaschinen 1 und 2 gebracht und in diesen in einer im Behälter b aus gebrannter Soda angesetzten Lauge, der in den Waschtrommeln ein Ersatz für Seife und Wasserglas zugesetzt wird, 20 min mit Dampf gekocht. Hierauf wird die schmutzige Lauge aus den Waschtrommeln in die Gruben g_1 und g_2 abgelassen, aus denen sie zur Wiederverwendung mit Flügelpumpen in die Behälter V_1 und V_2 gepumpt wird. Der gebrauchten Lauge wird in den Waschtrommeln nach Bedarf etwas Soda zugesetzt. Dann wird die Wolle zweimal je 20 min lang in heifsem Wasser gespült, mit einem Flaschenzuge aus den Waschmaschinen gezogen und in Körbe gelegt, die dann der Schleuder zum Trocknen bis 10 % Wasser auf einem kleinen Wagen zugeführt werden. Das weitere Trocknen erfolgt auf Hürden in den Dampftrockenräumen R_3 und R_4. Die trockene Wolle geht nach der Zupfmaschine, die sie von Knoten befreit und weich macht; diese Arbeit ist nötig, da die Wolle durch das Waschen und Trocknen hart und klumpig wird. Die wieder verwendbare Wolle wird in Säcke gepackt und dem Hauptlager für Betriebstoffe überwiesen.

3. Die Wirtschaft der Anlage.

Der Berechnung der Wirtschaft wurde die Zeit vom 10. August 1917 bis 9. Februar 1918 mit 160 Arbeitstagen zu Grunde gelegt.

3. A) Das Entölen gebrauchter Putzwolle.

An schmutziger Putzwolle sind verarbeitet . . . . 44480 kg,
hieraus an brauchbarem Öle gewonnen 25800 kg,
an Lohn sind gezahlt . . . . . . 6391 ℳ,
also Kosten 100 kg wiedergewonnenen Öles ohne Verzinsung, Abschreibung und Erhaltung der Anlage an Lohn
6391 . 100 : 25800 = ... 24,77 ℳ

Hierzu kommen:

Verwaltung 10 % . . . . 2,48 ℳ
Elektrische Arbeit für die Maschinen und Beleuchtung 21 KWst täglich zu 0,092 ℳ/KWst
21 . 160 . 100 . 0,092 : 25800 = . . 1,20 ℳ
0,4 t Kohlen täglich zum Erzeugen des Dampfes für die Heizung der Schleudern und Ölbehälter zu 19,5 ℳ/t
0,4 . 160 . 100 . 19,50 : 25800 = . 4,84 ℳ
0,1 kg Schmierstoff täglich für die Maschinen zu 0,57 ℳ/kg
0,1 . 160 . 100 . 0,57 : 25800 = . . 0,04 ℳ
Verzinsung, Abschreibung und Erhaltung der Anlage 4 + 5 + 2 = 11 % von 6300 ℳ Kosten der Einrichtung
(6300 . 11 . 100) : (2 . 100 . 25800) = 1,34 ℳ
4 + 3 + 1 = 8 % von 4000 ℳ Baukosten
(4000 . 8 . 100) : (2 . 100 . 25800) = 0,62 ℳ
Selbstkosten . . . . 35,29 ℳ/100 kg.
Der Handelspreis beträgt 57,00 ℳ/100 kg, der Gewinn also 57,00 — 35,29 = 21,71 ℳ/100 kg oder
25800 . 2 . 21,71 : 100 . . . . . 11202,36 ℳ

3. B) Das Reinigen der entölten Putzwolle.

An gebrauchter Putzwolle sind verarbeitet 44480 kg,
wiedergewonnen sind . . . . . . 35250 kg,
an Löhnen sind gezahlt . . . . . 2800 ℳ,
also kostet der Wiedergewinn von 100 kg ohne Verzinsung, Abschreibung und Erhaltung der Anlage
2800 . 100 : 35250 . . . . . . 7,94 ℳ,

Hierzu kommen:

Verwaltung 10 % = ... 0,79 ℳ,
für Soda, Ersatz der Seife und Wasserglas 2386 ℳ, oder für 100 kg
2386 . 100 : 35250 = ... 6,77 ℳ,
Strom für den Antrieb der Maschinen und für Beleuchtung 14 KWst täglich zu 0,092 ℳ/KWst
14 . 160 . 100 . 0,092 : 35250 = . . 0,58 ℳ,
26,0 cbm Wasser täglich zum Waschen, Spülen, Erzeugen von Dampf, Heizen der Schleuder, der Trockenräume, Vorwärmen des Waschwassers und der Lauge zu 0,05 ℳ/cbm
26 . 160 . 0,05 . 100 : 35250 = . . 0,59 ℳ,
0,75 t Kohlen täglich zum Erzeugen des Dampfes zu 19,50 ℳ/t
0,75 . 160 . 100 . 19,5 : 35250 = . 6,64 ℳ,

0,1 kg Schmierstoff täglich zu 0,57 ℳ kg
0,10 . 160 . 0,57 . 100 : 35250 = . 0,03 ℳ,
Sammeln, Verwahren und Befördern der Putzwolle . . . . 1,00 ℳ,
Verzinsung und Abschreibung der Anlage und Erhaltung 4 + 5 + 2 = 11 % von 5300 ℳ Kosten der Einrichtung (5300 . 11 . 100) : (2 . 100 . 35250) = 0,83 ℳ,
4 + 3 + 1 = 8 % von 4200 ℳ Kosten des Baues
(4200 . 8 . 100) : (2 . 100 . 35250) = 0,48 ℳ.
Die Selbstkosten der wiedergewonnenen Putzwolle betragen somit . . . . 25,65 ℳ/100 kg.
Der gegenwärtige Preis von 100 kg neuer Putzwolle ist 110 ℳ; nimmt man den Wert der wiedergewonnenen nur zu 50 % der neuen Putzwolle an, so beträgt der Gewinn
(110 . 50) : 100 — 25,65 = . . . 29,35 ℳ/100 kg
oder jährlich
(35250 . 2 . 29,35) : (100) = . . . 20711,75 ℳ.
In dem Zeitraume vorstehender Berechnung sind an entölten Schmierpolstern gewonnen . . . . 1400 kg,
bei deren Verkaufe der Preis von 71,00 ℳ/100 kg erzielt ist, also beträgt der Gewinn an entölten Schmierpolstern jährlich 1400 . 2 . 71 : 100 = 1988 ℳ.

Zusammenfassung.

Jahresbetrag an wiedergewonnenem Öle 51600 kg zum Selbstkostenpreise von 35,29 ℳ/100 kg, also jährlicher Gewinn an Öl . . . . 11202,36 ℳ.
Eingang an gebrauchter Putzwolle in 6 Monaten . . . . 44480 kg,
daraus wurden wiedergewonnen 35250 kg,
Verlust von Wolle
(44480 — 35250) . 100 : 44480 = 20,75 %.
Selbstkosten der Putzwolle = 25,65 ℳ/100 kg, also jährlicher Gewinn durch das Entölen und Reinigen gebrauchter Putzwolle = ... 20711,75 ℳ,
dazu jährlicher Gewinn aus entölten Schmierpolstern . . . . 1988,00 ℳ
Gewinn im Jahre . . . . . . 33902,11 ℳ.

Der weitere Gewinn an Bohrwasser ist darin nicht mit veranschlagt.

Bestimmung der Eigenschaften der Hölzer.

Ritter von Garlik-Osoppo, Oberbaurat in Wien.

(Fortsetzung von Seite 8.)

IV. Die Eigenschaften des Handelsholzes.

G. Janka hat weiter die folgenden Merkmale für Unterscheidungen aufgestellt*).

Äufsere Erscheinung: Eigenschaften, die im unveränderten oder veränderten Bestande durch den Gesicht-, Geruch- und Tast-Sinn wahrnehmbar sind.

Zustand: Dichte, Gehalt an Feuchtigkeit und dessen Veränderlichkeit, Veränderung des Rauminhaltes und dessen Folgen.

Verhalten gegen Einwirkungen von aufsen: Veränderung der Gestalt

a) ohne Aufhebung des Zusammenhanges, Elastizität, Biegsamkeit, Zähigkeit;

b) mit Aufhebung des Zusammenhanges, Festigkeit, Spaltbarkeit, Härte.

Die Eigenschaften sollen nun der Reihe nach besprochen werden.

A. Die Farbe. Die Farbe des Holzes nennt man den Farbton, mit dem eine Fläche erscheint, sie ist zu unterscheiden von dem Farbstoffe, der manchen Holzarten eigen ist. Sie ist eine gewerbliche Eigenschaft und vor allem für das Kunstgewerbe von Bedeutung, besonders für Einlegarbeiten. Die Farbe ist auch ein Kennzeichen für die Beschaffenheit des Holzes, wobei man zwischen frisch gefälltem, gelagertem, trockenem und Splint- und Kern-Holze zu unterscheiden hat

*) Die technischen Eigenschaften der Hölzer, von W. F Exner; neu bearbeitet von G. Janka; Handbuch der Forstwissenschaft, Lorey.

Als Kennzeichen für die Holzart hat die Farbe fast keinen Wert, da sie bei derselben Art nach Standort, Witterung zur Fällzeit, Alter und Gesundheit stark wechselt. Im Allgemeinen sind die Farben jungen Holzes heller. Die Einteilung nach der Farbe ergibt etwa folgende Gruppen.

Weifs: Ahorn, Linde, Rofskastanie, Eschensplint, Weifsbuche.
Gelb: Fisetholz, Gelbholz, Perückenstrauch, Sauerdorn, Zitronenholz, Satinholz, Buchs.
Braun: Eiche, Nufs, Mandel, Tulpenbaum, Ulme, Vogelbeere.
Graubraun: Trompetenbaum, Ailanthus, Edelkastanie, Zürgelbaum.
Gelbbraun: Maulbeerbaum, Pappel, Kirsche, Olive, Hartriegel, Robinie.
Rotbraun: Eibe, Lärche, Föhre, Pflaume, Mahagoni, Kornelkirsche, Apfel, Kreuzdorn, Elsbeere.
Schwarzbraun: braunes Ebenholz, Palisander, Grenadille, Eisenholz, Teak, Kokoholz.
Schwarz: Ebenholz.
Rot: Virginischer Wacholder, Korallenholz, Rosenholz, Padouk.
Gelbrot: Fernambuk, Gelbholz, Goldregen, Gleditschia, Gymnokladus.
Ziegelrot: Faulbaum, Sappan, Bruyère.
Blutrot: Sandelholz.
Rotviolett: Amaranth, Königsholz, Campècheholz.
Grün: Veilchenholz, grünes Ebenholz, Kokus, Guajak.

Der Farbe in grünem und trockenem Zustande wird oft zu grofser Wert beigelegt; technisch wichtig ist der Unterschied der Farbe von Kern und Splint, da er ein gutes Mittel



zur Erkennung der Holzart bietet. Dieser Unterschied ist bei Hölzern aus heifsen Gegenden weit gröfser, als bei denen aus gemäfsigten. Fast alle Hölzer dunkeln an der Luft und an der Sonne nach, wofür der Grund noch nicht aufgeklärt ist. Die Farbe des gesunden Holzes wird auch durch Krankheiten beeinflufst.

IV. B) Fehler und Krankheiten.

Von den Fehlern und Krankheiten können aus ihrer grofsen Zahl hier nur die am häufigsten vorkommenden angeführt werden.

B. a) Spiegelklüfte, Eisklüfte, Kaltrisse, Strahlrisse, verlaufen in der Länge des Stammes und trennen das Holz dem Durchmesser nach in der Ebene der Spiegel.

B. b) Ringklüfte, Ringschäle, Kernschäle, nennt man Klüfte im Innern des Stammes zwischen zwei Jahrringen im vollen Umfange oder in einem Teile. Nach Nördlinger bilden unregelmäfsige Einlagerung, Frost, Sonnenhitze oder äufsere Angriffe, wie das Abschälen der Rinde zwecks Gewinnung von Harz die Ursachen.

B. c) Kropf, Krebs, sind Wucherungen, die die Wurzeläste und auch ganze Stammstücke innen und aufsen verändern. Sie nisten sich im Rindengewebe ein und veranlassen übermäfsige Zufuhr von Säften, so dafs die verschiedensten Störungen im Wachstume hervorgerufen werden und der Baum schliefslich abstirbt.

B. d) Mondring, weifser und gelblicher Ring, doppelter Splint, ist ein mitten im Kernholze auftretender Ring weifsen Holzes, der hauptsächlich bei der Eiche vorkommt; er wird von Duhamel mit der Beschaffenheit des Bodens in Zusammenhang gebracht.

B. e) Drehwuchs findet man hauptsächlich an Kiefern, Fichten, Tannen und Ulmen, auch an der Eiche; die Ursache ist noch nicht aufgeklärt. Die Längsfasern laufen schraubenförmig um die Achse des Stammes.

B. f) Maserwuchs ist eine Mifsbildung mit wellenförmig verschlungenem Verlaufe der Fasern, die wegen der schwierigen Bearbeitung und geringen Festigkeit als Fehler betrachtet wird und hauptsächlich an den Wurzelstöcken von Ahornen, Mahagoni, Birken, Erlen, Eschen, Ulmen und Nufsbäumen vorkommt. Für feine Tischlerarbeiten hat die Maserung dagegen hohen Wert.

B. g) Unmittiger Wuchs entsteht durch ungleiche Stärke der Jahrringe in verschiedenen Strahlen eines Querschnittes.

B. h) Kernrisse sind Spaltungen im Stamme vom Marke aus, die das Kernholz strahlförmig trennen. Erstrecken sich die Kernrisse durch den Kern, so sind sie von geringerer Bedeutung, namentlich für Schnittholz, da beim Zerschneiden der Sägenschnitt in der Richtung des Risses geführt werden kann.

B. i) Sternrisse. Bei alten Bäumen, namentlich bei Eichen, findet man im Wurzelende des Stammes Risse, die vom Marke aus nach dem Umfange verlaufen. Die Ursache kann in dem mit dem Alter zunehmenden Schrumpfen des Markes liegen.

B. k) Brüchiges, brausches Holz entsteht aus sehr breiten Jahrringen mit dünnwandigen Zellen und schwammigem Baue. Die Farbe ist nicht gleichförmig, matt und nach der Verarbeitung trübe; es ist daran zu erkennen, dafs es Wassertropfen rasch einsaugt.

B. l) Fäulnis. Als Zeichen beginnender Fäulnis treten häufig bald hellere, bald dunkelere Flecke im Holze auf, die aufserdem einen dumpfigen, schimmeligen Geruch verbreiten; dieser ist am besten zu erkennen, wenn man ein geschnittenes Brett anhobelt. Man unterscheidet Rotfäule, bei der das Holz braune oder braunrote Farbe annimmt, beim Reiben in Pulver zerfällt, von Weifsfäule, bei der das Holz anfangs sein Aussehen nicht sehr ändert, die aber daran zu erkennen ist, dafs an einem angehobelten Brette weifsliche Adern, kreuz und quer zum Wuchse des Holzes laufen. Nach der örtlichen Lage im Stamme wird diese Krankheit Stock-, Kern-, Splint- oder Ast-Fäule genannt. Die Fäulnis kann auch durch Rindenverletzung hervorgerufen werden.

B. m) Überständigkeit des Holzes entsteht bei zu hohem Alter der Bäume; sie ist am lebenden Baume zunächst an seiner Wipfeldürre, und am gefällten Stamme daran zu erkennen, dafs die äufseren Jahrringe nur geringe Dicke haben, da der Zuwachs spärlich geworden ist. Ferner gehen vom Marke zahlreiche feine Stirnrisse durch das Holz.

IV. C. Sonstige Einwirkungen und Erscheinungen.

C. a) Farbe und hauptsächlich das Aussehen werden auch durch das Einwirken von Kerbtieren, wie Borkenkäfern und Eichenwicklern, Moosen, Flechten und Schlingpflanzen beeinflufst. Neben der natürlichen Farbe des Holzes kommt auch deren zufällige oder beabsichtigte Veränderung zur Geltung, so durch Dämpfen der Rotbuche zu fleischroter bis rotbrauner und das Räuchern der Eiche mit Ammoniak zu graubrauner Färbung. Diese Räucherfarben dringen nicht tief ein, sind auch nicht wasserbeständig, im Gegensatze zu dem geschützten Verfahren von Dr. Wislicenus in Tharandt, die Verfärbung durch natürliche Vorgänge im Holze herbeizuführen. Besonders Buche, Erle, Birke, Lärche, selbst Fichte und Kiefer werden danach mit Bodengasen behandelt, wodurch eine ähnliche Bräunung wie durch Alter, zugleich auch eine gewisse Altersreife erreicht wird. Zu beachten sind auch Verfahren, durch die dem Holze in seiner ganzen Masse eine neue Farbe gegeben wird, wie das von Augustin Dehnas in Bordeaux, J. B. Blythe in Bordeaux, G. A. Onken in Hamburg und Pfister-Breuner in Wien*).

Diesen Färbungen steht das oberflächliche Färben oder Beizen mit Farbstoffen gegenüber.

C. b) Der Glanz, der für manche Zwecke hoch geschätzt wird, ist die spiegelnde Erscheinung auf Holzschnitten, besonders im Strahle geführten, er wird auf die so blos gelegten Markstrahlen zurückgeführt. Diese Flächen heifsen auch »Spiegelflächen«. Bei einigen Holzarten, wie Aspe, Pappel und Pyrus sind jedoch die Markstrahlen die Ursache der Verminderung des Glanzes.

C. c) Die Feinheit bedingt das Aussehen der Oberfläche und die Art der Bearbeitung des Holzes, sie ist im Allgemeinen für jede Holzart bestimmt, kann aber durch das

*) F. Goppelsroeder, Basel, „Das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen“.

Wachstum beeinflufst werden. Bei fein gebautem Holze sind die Unterschiede der Gröfse der Zellenarten sehr gering.

C. d) Gefüge, Zeichnung, Flader. Das Gefüge ist durch die gegenseitige Lagerung der Zellen bedingt. Die Zeichnung entsteht durch die Unterschiede der Holzschichten, im Hirnschnitt tritt der Ringbau, in beiden Längsschnitten die Streifung, im Strahle vollkommener, als der Sehne nach auf. Die Zeichnung wird auch »Flader« genannt. In den Holzgewerben kommt die Zeichnung des Hirnschnittes sehr selten, die der beiden anderen vielfach in Betracht. Auch die unter IV. B. f aufgeführte Maserung fällt unter den Begriff der Zeichnung.

C. e) Der Geruch. Jedes Holz hat frisch einen eigentümlichen Geruch, der sich nach der Eintrocknung meist verliert, bei einigen Arten aber erhalten bleibt, wodurch der technische Wert erhöht wird, so bei Nadelhölzern, Wacholder, Zeder, Veilchenholz, Weichselholz, Zirbe, Sandel. Die Ursache liegt im Gehalte an flüchtigen Ölen. Er dient bei manchen Holzarten als Mittel des Erkennens.

V. Der Bestand des Holzkörpers.

Die technisch wichtigen Grundlagen des Bestandes der Holzmasse sind: Dichte, Raumgewicht, Gehalt an Feuchtigkeit und dessen Veränderlichkeit und Raumbeständigkeit, die wie die Veränderlichkeit des Gewichtes mit der des Gehaltes an Feuchtigkeit zusammenhängt. Die Beziehungen zwischen Dichte, Gehalt an Feuchtigkeit, Rauminhalt und Gestalt sind so innig, dafs jede Änderung eines Umstandes alle anderen beeinflufst.

V. A) Raumgewicht

ist um so gröfser, je mehr Holzstoff in der Raumeinheit enthalten ist, worauf Boden und Standort Einflufs üben. Die Fällzeit wirkt dadurch, dafs Sommerholz im Allgemeinen leichter ist. Der Saftgehalt des Holzes ist grofsen Schwankungen unterworfen, durchschnittlich im Winter und in der Regel in den Wurzeln am gröfsten, in Stamm und Krone abnehmend. Das Holz des lebenden Baumes heifst auch unmittelbar nach dem Fällen grün, sein Raumgewicht »Grüngewicht«. Bei längerm Liegen verdunstet das Wasser und das Holz wird »lufttrocken« mit »Lufttrockengewicht«. Künstlich durch Wärmezufuhr getrocknetes Holz heifst »gedarrt« mit »Darrgewicht«. Für die Technik kommt nur der lufttrockene Zustand in Betracht. In geheizten Räumen getrocknetes Holz enthält 10 bis 13 % Feuchtigkeit, aus geschlossenen Schuppen 13 bis 17 % und aus feuchten Räumen, unter offenem Dach und aus Kellern 17 bis 20 %. Wegen der Schwankungen der Feuchtigkeit der Luft und des Raumgewichtes nach Witterung, Standort, Fällzeit selbst bei einer Holzart können in Zusammenstellung I nur Grenz- und Mittel-Werte für das Lufttrockengewicht angegeben werden, nämlich:

Zusammenstellung I.

Holzart	von	bis	Mittelwert
Bergahorn	0,53	0,79	0,66
Feldahorn	0,61	0,74	0,68
Spitzahorn	0,56	0,81	0,69
Akazie	0,58	0,85	0,75
Apfel	0,66	0,84	0,75
Aspe	0,43	0,56	0,50
Birke	0,51	0,77	0,64
Birne	0,71	0,73	0,72
Buche, Rotbuche	0,66	0,83	0,75
Edelkastanie	0,60	0,72	0,66
Eibe	0,74	0,94	0,84
Eiche, Stieleiche	0,69	1,03	0,76
„ Traubeneiche	0,53	0,96	0,75
Elsbeere	0,69	0,89	0,79
Erle	0,42	0,64	0,53
Esche	0,57	0,94	0,76
Feldrüster	0,56	0,82	0,69
Fichte, Rottanne	0,35	0,60	0,48
Föhre, Weifsföhre	0,31	0,74	0,52
„ Schwarzkiefer	0,38	0,76	0,57
„ Weymouthkiefer	0,31	0,56	0,40
„ Zirbelkiefer	—	—	0,44
Kirsche	0,57	0,78	0,64
Lärche	0,44	0,80	0,60
Linde	0,32	0,59	0,46
Maulbeere	0,73	1,02	0,88
Ölbaum	0,84	1,12	0,98
Palme	0,61	0,68	0,65
Rofskastanie	0,52	0,63	0,58
Salweide	0,43	0,63	0,53
Tanne, Weifs- und Edel-	0,37	0,60	0,45
Wacholder	0,53	0,70	0,62
Walnufs	0,65	0,71	0,68
Weifsbuche	0,62	0,82	0,72
Pflaume	0,68	0,90	0,80
Pappel	—	—	0,43
Weide	—	—	0,46

Für fremde Holzarten gibt Moeller die Mittelwerte der Zusammenstellung II an.

Zusammenstellung II.

Holzart	Wert	
Amaranth	0,9	
Bambus	0,4	
Brasilienholz	1,1	
Bruyère	1,0	
Ebenholz	1,2	
Eisenholz	1,1	
Fernambuk	0,8	
Grenadille	1,1	bis 1,3
Grünholz	1,0	
Guajak	0,7	bis 1,4
Jacaranda	0,7	
Kokoholz	1,3	
Kokus	1,4	
Mahagoni	0,6	bis 0,9
Padouk	0,7	
Rosenholz	1,0	
Satinholz	1,0	
Teak	0,8	
Veilchenholz	1,1	

Zebraholz	1,1
Afrikanische Eiche .	0,6 bis 0,68
Nyabi, Mimusops djave	0,84 bis 0,91

V. B) Gehalt an Wasser.

Das feuchte Holz gibt einen Teil seines Wassers ab, es »dunstet«. Das stärkste Dunsten erfolgt nach der Hirnfläche, das geringste nach der Spiegelfläche. Das Dunsten hängt auch von der Beschaffenheit der Säfte ab, indem die löslichen Stoffe, wie Zucker, das Trocknen verzögern; daher trocknet Winterholz langsamer, als Sommerholz. Allgemeine Regeln hierüber bestehen jedoch nicht. Das Holz kann mehr Wasser aufnehmen als es ursprünglich enthielt, besonders unter Druck, wobei die Aufnahme von Wasser bis zum Höchstmafse viele Jahre dauert. Nach Janka ist das Raumgewicht nach zehnjähriger Lagerung im Wasser in Zusammenstellung III angegeben.

Zusammenstellung III.

Fichte	1,125
Tanne	1,130
Weifsföhre	1,148
Schwarzföhre	1,134
Lärche	1,162
Rotbuche	1,188

Das durch Aufnahme von Feuchtigkeit verursachte Quellen des Holzes ist nicht gleichmäfsig, nach Krais in der Längsrichtung am geringsten bei Ahorn, es steigert sich der Reihe nach bei der Lärche, Fichte, Kiefer, Ulme, Pappel, Esche, Rotbuche, Linde und Eiche; dem Strahle nach ist die Reihenfolge: Lärche, Fichte, Pappel, Eiche, Ulme, Kiefer, Ahorn, Esche, Rotbuche, Linde; der Sehne nach: Eiche, Kiefer, Fichte, Ulme, Lärche, Pappel, Ahorn, Esche, Rotbuche, Linde.

V. C) Raumbeständigkeit.

Aus der Aufnahme oder Abgabe von Feuchtigkeit folgt das »Quellen«, Zunahme, und das »Schwinden«, Abnahme des Inhaltes. Sind diese Vorgänge nicht gleichförmig, so findet »Werfen«, »Verziehen«, schliefslich »Reifsen« statt, letzteres hauptsächlich dann, wenn das Holz in Verbindung mit anderen Teilen an der Änderung des Rauminhaltes gehindert ist. Da die Feuchtigkeit des Holzes, je nach der Beschaffenheit der Luft und anderen Umständen wechselt, ist das Holz in beständiger Bewegung, es »arbeitet«. Das »Schwindmafs« ist nach der Holzart und nach den drei Hauptrichtungen verschieden, im Allgemeinen der Länge nach am kleinsten, dem Strahle nach gröfser, dem Umfange der Jahrringe nach zwei bis dreimal gröfser, als dem Strahle nach Die Schwindmafse sind nach Nördlinger in Zusammenstellung IV in % angegeben.

Allgemeiner sind die Angaben von Krais in Zusammenstellung V.

Das Schwinden gibt längs mit dem geringsten beginnend die Reihenfolge: Kiefer, Eiche, Ulme, Weide, Espe, Feldahorn, Fichte, Linde, Ahorn, Rotbuche, Weifsbuche, Esche, Erle, Birke; im Strahle: Feldahorn, Ahorn, Weide, Fichte, Kiefer, Eiche, Birke, Erle, Ulme, Espe, Rotbuche, Esche, Linde, Weifsbuche; im Umfange: Weide, Fichte, Kiefer, Feldahorn, Birke, Espe, Ulme, Ahorn, Eiche, Erle, Esche, Rotbuche, Linde, Weifsbuche.

Zusammenstellung IV.

Holzart	längs %	im Strahle %	im Umfange %
Ahorn	0,11	2,06	4,13
Feldahorn	0,06	2,03	2,97
Birke	0,50	3,05	3,19
Weißbuche	0,21	6,82	8,—
Rotbuche	0,20	5,25	7,03
Eiche	0,03	2,65	4,13
Erle	0,30	3,16	4,15
Esche	0,26	5,35	6,90
Espe	0,06	3,97	3,33
Fichte	0,09	2,08	2,62
Kiefer	0,01	2,49	2,87
Linde	0,10	5,73	7,17
Weide	0,05	2,07	1,90
Ulme	0,05	3,85	4,10
Mittel	0,14	3,61	4,46

Zusammenstellung V.

Holzart	Längs	Quer		Mittel
		nach den Spiegeln	nach den Jahrringen	
	%	%	%	%
Ahorn	0,062 bis 0,20	2 bis 5,4	4.13 bis 7,3	4,71
Birke	0,065 „ 0,90	1,7 „ 7.19	3,19 „ 9,3	5,34
Rotbuche	0,20 „ 0,34	2,3 „ 6,0	5,0 „ 10,7	6,00
Ebenholz	0,010	2,13	4,07	3,10
Eiche	0,028 bis 0,435	1,1 bis 7.5	2,5 bis 10,6	5,42
Erle	0,30 „ 1.40	2,9 „ 6,5	4,15 „ 9,8	5,84
Esche	0,187 „ 0,821	0,5 „ 7,8	2.6 „ 11,8	5,67
Fichte	0,076	1.1 „ 2,8	2,0 „ 7,3	3,30
Kiefer	0,008 bis 0,201	0,6 „ 3,8	2,0 „ 6,8	3,30
Lärche	0.013 „ 0,288	0,3 „ 7,3	1,4 „ 7,1	4,02
Linde	0.208	3.5 „ 8,5	6,9 „ 11,5	7,60
Mahagoni	0,110	1,09	1,79	1,44
Nußbaum	0,223	2,6 bis 8,2	4,0 bis 17,6	8,10
Pappel	0,086 bis 0,624	1,2 „ 4,2	2,3 „ 9,8	4,50
Pockholz	0,625	5,18	7,50	6,34
Roßkastanie . . .	0,088	1,84 bis 6,0	6,5 bis 9,7	6,01
Tanne	0,084 bis 0,122	1,7 „ 4.8	4,1 „ 8,13	4,69
Ulme	0,014 „ 0,622	1.2 „ 4,6	2,7 „ 8,5	4,25
Weide	0,50 „ 0,697	0,9 „ 4,8	1,9 „ 9,2	4,20
Weißbuche . . .	0,210 „ 1,50	4,3 „ 6,82	6,2 „ 11,1	7,10

Für die Auswahl der Holzart genügt die folgende Angabe:

wenig schwinden: Ahorn, Akazie, Eiche, Esche, Erle, Eibe, Eukalyptus, Fichte, Kiefer, Lärche, Schwarzkiefer, Weifstanne, Teak, Ulme, Weide, Pechfichte, Pockholz, Weymouthkiefer, Mahagoni;

ziemlich stark schwinden: Espe, Birke, Apfel, Birne, Pappel;

stark schwindet: Edelkastanie;

sehr stark schwinden: Rotbuche, Linde, Nufs, Weifsbuche.

Das Schwinden der Faser nach ist fast stets belanglos. Bei einer bestimmten Holzart schwindet das schwerere Holz in der Regel stärker, als das leichtere.

V. D) Reifsen und Werfen.

Die Folge der Ungleichmäfsigkeit des Schwindens sind Risse, deren häufigste Arten die folgenden sind.

Das Schwinden von Rundholz ohne Rinde ergibt stets Längsrisse im Strahle, die aufsen und unten am weitesten klaffen; der Grund liegt in dem Überwiegen des Schwindens dem Umfange nach.

Halbholz reifst nur schwach vom Marke nach der Rinde oder umgekehrt.

Kantholz mit dem Kerne in der Mitte reifst häufig stärker, als Rundholz, weil durch das Behauen ein grofser Teil des Jungholzes entfernt wird. Die Risse treten in der die Jahrringe berührenden Mitte der behauenen Flächen auf. Halbes Kantholz mit dem Kern in der Mitte einer Seite reifst vom Kerne oder von der entgegengesetzten Seite aus, je nach der Querfestigkeit des jüngern oder ältern Holzes. Balken aus der Stammitte nehmen wegen des Schwindens dem Umfange nach an Dicke ab. Kreuzholz erhält meist schwächere Risse von den beiden nicht durch den Kern gehenden Seiten aus.

Bretter werden nach der vom Kerne abgewendeten Seite um so stärker hohl, je weiter vom Kerne sie entnommen sind, sie werfen sich und werden aufsen dünner, als im Kerne, da das Splintholz stärker schwindet. Kernbretter, die den vollen Kern enthalten schwinden nur wenig in der Breite und etwas an den Enden. Das Schwinden der Bretter nimmt auch mit ihrem Abstande vom Kerne zu.

Um das Werfen und Reifsen verarbeiteten Holzes zu verhindern, ist gründliches Trocknen und zweckmäfsige Stellung der Faser der zu verbindenden Teile erforderlich. Das Trocknen soll gleichförmig und langsam erfolgen, aber nicht unter 10 % Feuchtigkeit, da das Holz sonst brüchig wird. Zwecks langsamen Trocknens werden die Stämme an den Hirnflächen mit Brettchen oder Papier bedeckt und in überdachten offenen Räumen gelagert, unter Umständen aufrecht stehend. In manchen Fällen ist vorheriges Aufteilen in rohe Arbeitstücke zweckmäfsig. Um den Vorgang zu beschleunigen, verwendet man Anlagen zum künstlichen Trocknen. Das Schwinden wird auch durch Mafsnahmen vermindert, die die neuerliche Aufnahme von Feuchtigkeit erschweren; diese bestehen im Tränken des getrockneten Holzes mit öligen Flüssigkeiten, im Anbringen eines Überzuges und im Entfernen oder Zerstören der Reste an Zellsaft durch Auslaugen mit kaltem oder warmem Wasser oder mit Dampf.

Sehr wichtig für die Beschränkung der Folgen des bis zu gewissem Grade unvermeidlichen Quellens und Schwindens sind die zweckmäfsige Wahl der Richtung der Faser, die Zusammensetzung grofser Breiten aus mehreren Teilen mit abwechselnder Lage der Kernseite und die Bildung der Dicke aus mehreren Lagen mit wechselnder Richtung der Faser. Von grofser Bedeutung für die Güte des Holzes sind ferner gewisse technische Mafsnahmen in der Behandelung des Holzes vor, während und nach dem Fällen, bezüglich des Entrindens, Verlangsamens des Trocknens namentlich an den Hirnflächen, und Vorbeugens gegen Formänderungen. (Forts. folgt.)

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Schornstein der „Tacoma Smelting Co." in Tacoma.

(Engineering News Record 1918 I, 4. April; Génie civil 1918 II, Bd. 73, Heft 6, 10. August, S. 114, beide mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 14 auf Tafel 10.

Der kürzlich von der »Tacoma Smelting Co.« in Tacoma, Washington, erbaute gemauerte Schornstein zur Abführung des Rauches aus den Kupfer-Schmelzöfen (Abb. 12 bis 14, Taf. 10) ist mit 174 m Höhe über dem Erdboden wahrscheinlich der höchste der Welt. Die 9,15 m unter die Erdoberfläche hinabgeführte Gründung aus Grobmörtel hat eine mit alten Schienen bewehrte achteckige Sohle, über der sich ein Ringwall dreieckigen Querschnittes erhebt. Der obere Teil der Gründung ist ebenfalls mit dem Umrisse des achteckigen Sockels des Schornsteines folgenden Schienen bewehrt. Der Schornstein hat über dem 15,25 m hohen Sockel 12 m innern Durchmesser und ungefähr 1,5 m Wandstärke. Er ist innen mit 10 cm dicken, 5 cm vom Mauerwerke entfernten, feuerbeständigen Backsteinen verkleidet. Die Gründung ist durch eine Schutzmauer an der Seite, von der Wasserandrang besteht, gegen diesen gesichert. B--s.

Beseitigen der Lunker bei Stahlblöcken.

(Engineer, Mai 1918, S. 480. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen, Abb. 8 bis 11 auf Tafel 10.

Die Verhütung der Bildung von Lunkern erstrebt ein neuartiges Verfahren von Talbot. Nach hinreichender Abkühlung wird die Gufsform abgezogen, der Block senkrecht unter eine vierstempelige Wasserpresse nach Abb. 10 und 11, Taf. 10 gehoben und an den vier Seiten des Kopfes durch Einpressen der runden Stempel gedichtet. Die günstigsten Ergebnisse wurden bei Blöcken von 4,5 und 3,2 t erzielt, bei letzteren genügt die Abkühlung auf 1140° am Kopfe und 940° am Fufse zum Abnehmen der Gufsform, die etwa 1,5 st nach dem Gusse erreicht wird. Die Presse kann in 25 min zehn Blöcke von je 4,5 t bearbeiten, leistet also bei sonst genügender Ausstattung im Regelbetriebe bis 8000 Blöcke wöchentlich. Bei unregelmäfsigem Abstiche des Schmelzgutes müssen zwei Pressen aufgestellt werden.

Um zu rasche Abkühlung und tiefes Eindringen des Lunkers in den Kern des Blockes zu verhindern, wird die Gufsform oben vielfach mit einer wärmedichten Auskleidung von feuerfesten Steinen versehen. An deren Stelle schlägt Talbot eine Auskleidung mit Schlacke vor. In die nach Abb. 8 und 9, Taf. 10 oben erweiterte Gufsform wird eine Glocke eingehängt und der dadurch gebildete Ringraum mit flüssiger Schlacke ausgegossen. Wenn diese erstarrt ist, wird die Glocke nach innen herausgenommen. Dieses Futter hält 15 bis 20 Güsse aus. A. Z.

Vergleich der Leistung männlicher und weiblicher Arbeiter.

(P. Razous, Génie civil 1918 II, Bd. 73, Heft 4, 27. Juli, S. 73.)

Das französische Arbeit-Aufsichtsamt hat eine Unter-

suchung über Verwendung weiblicher Handarbeiter mit folgenden Ergebnissen veranstaltet.

1) Bei selbsttätig mit Werkzeugmaschinen ausgeführten Massenarbeiten, kleinen, leichten Stücken, Verständnis und Geschicklichkeit erfordernden Arbeiten erreicht und übertrifft bisweilen die tägliche Leistung der Frau die des Mannes. Dies wurde besonders in Bolzenwerken, für Schraubenbohrer, bei elektrischen Schweifsarbeiten, bei mechanischem Giefsen von Flaschen, bei Führung von Feinwerkzeugen, Handhabung elektrischer Vorrichtungen, der Umsteuerung von Maschinen und wechselgängigen Walzenzügen beobachtet. Wenn die Arbeit der Stücke Bewegungen ohne Anstrengung erfordert, arbeitet die Frau schneller, als der Mann, und die Leistung steht in umgekehrtem Verhältnisse zum Gewichte des hergestellten Gegenstandes. Beim Reinigen und Aufräumen der Werkstätte arbeitet die Frau schneller. In einem Sprengstoffwerke ist die Leistung beim Sondern, Ordnen und Teilen gröfser.

2) Bei Herstellung schwerer, häufige Anstrengungen erfordernder Stücke, reinen Handarbeiten, längere Muskelanstrengung erfordernden Arbeiten leistet die Frau weniger, als der Mann. Häufig müssen vier Frauen drei Männer ersetzen, um gleiche tägliche Leistung zu erzielen; dieses Verhältnis bestand besonders in Ausbesserungs-Werkstätten der Eisenbahnen, bei Behandelung von sogar verhältnismäfsig leichten Stoffen mit der Schaufel und beim Nageln von Kisten mit Schiefsbedarf.

3) Bei Arbeiten in Hüttenwerken haben zwei Frauen an Hochöfen und als Werkführer in einer Zinkgiefserei höchstens die Arbeit eines Mannes verrichtet.

4) Bei Arbeiten an Drehbänken konnte die Frau leicht den Mann ersetzen, aber nicht vollständig; das Einstellen und Regeln der Maschinen, das Instandsetzen der Gestänge und besonders das Schärfen und Regeln der Werkzeuge erfordern lange Lehrzeit und werden von befähigten Arbeitern bewirkt, die sich auf diese vorbereitenden Arbeiten beschränken, den Frauen bleibt die Überwachung der Arbeit mit der Lehre und das Nachmessen der Stücke. Der Ertrag weiblicher Arbeit in einer Gruppe ist um so gröfser, je mehr Arbeiterinnen unter männlicher Leitung beschäftigt werden. Eine über 32 Drehbänke verfügende Schiffswerft hatte in der ersten Zeit der Verwendung von Frauen die Arbeit mit 16 Männern und 16 Frauen eingerichtet, gegenwärtig umfafst die Schicht 32 Frauen und 7 Männer. In einem andern Falle beschäftigten acht Drehbänke zum Glätten von Granaten acht Männer, jetzt acht Frauen und zwei regelnde Männer; die durchschnittliche tägliche Leistung ist von 83 auf 110 Granaten gestiegen. Bei der Arbeit mit der Lehre ist die Leistung der Frau für kleine Granaten etwas höher, als die des Mannes, um ein Fünftel für die von 75, für Granaten von 120 an um ein Drittel geringer.

5) Die Zeit der Anwesenheit der Arbeiterin in der Werkstätte ist geringer, als für den Arbeiter; ihre Fehlzeiten sind häufiger und erreichen 5, sogar 10 % mehr, als für männliche Arbeiter.

B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Brücke der Erie-Bahn über den Kankakee-Flufs bei Lomax.

(Railway Age 1918, Bd. 65, Heft 6, 9. August, S. 251, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 11.

Die Erie-Bahn überschreitet westlich von Lomax, Indiana, zwei Rinnen des Kankakee-Flusses. Beim Baue eines zweiten Gleises auf der Strecke Lomax—Griffith wurde die hölzerne Gerüstbrücke durch eine aus bewehrtem Grobmörtel ersetzt. Die beiden Teile dieser Brücke (Abb. 9 bis 11, Taf. 11) haben 18 und 10 je 4,88 m weite Platten-Öffnungen, der längere aufserdem einen schiefen Trogüberbau mit Blechträgern von 17,7 m Lichtweite, um Bagger durchzulassen. Die Grobmörtel-Platten sind mit neun 380 mm hohen I-Trägern unter den Schwellen jedes Gleises, einer Anzahl von Breitfufsschienen zwischen und neben den Gleisen und einem untern, in die Stirnwände auf jeder Seite hinaufreichenden geschweifsten Drahtgewebe bewehrt. Die Joche bestehen aus je zwölf Pfählen aus Grobmörtel mit einer Kappe aus bewehrtem Grobmörtel. Da der Verkehr auf der hölzernen Gerüstbrücke während des Baues der neuen aufrecht erhalten werden mufste, wurde in der Mittellinie zwischen den Gleisen eine Baufuge angeordnet. Die Platten wurden in Gruppen von vier oder fünf durch vier 25 mm dicke Dübelstäbe für jedes Gleis auf den Kappen befestigt. An einem Ende jeder Gruppe von Platten wurde eine 2,5 cm weite Dehnfuge angeordnet; wo diese nicht auf einen Pfeiler kam, wurde ein Doppeljoch aus zwei mit breiter Kappe bedeckten Reihen von Pfählen vorgesehen. Die Pfähle sind 7,62 m lang und haben achteckigen Querschnitt mit 40,5 cm kleinstem Durchmesser. Die Pfeiler stehen auf hölzernen Pfählen. Die Endpfeiler haben die Gestalt der Zwischenpfeiler, um die Brücken nach Bedarf an beiden Seiten verlängern zu können.

B—s.

Maschinen und Wagen.

Die verschiedenen Arbeitlagen einer Lokomotive.

(Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Juni 1918, Heft 12, S. 123. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 10 und Abb. 3 bis 8 auf Tafel 11.

Die Leistungsfähigkeit der Lokomotive unterliegt den gröfsten Schwankungen; bei jeder Veränderung im Kessel, in der Dampfmaschine und im Wagen verschiebt sich die «Arbeitlage» der Lokomotive. Die Bestimmung dieser Arbeitlagen hängt hauptsächlich von der Verbrennung, Verdampfung und Ausnutzung des Dampfes in den Zilindern unter Berücksichtigung der jeweiligen Fahrgeschwindigkeit ab. Zur Festsetzung der Arbeitlagen einer bestimmten Lokomotive mufs man kennen: die Leistung N_i in PS, den Zilinderdruck p_{mi} und die Zugkraft Z_i, den Dampfverbrauch δ_i für die PS_i st.

I) Für die Berechnung der Leistung $N_i = (Z_i . V) : 270$ PS wird N_{igr} einer vorhandenen Lokomotive bei der wirtschaftlich besten Fahrgeschwindigkeit V' und der günstigsten Füllung ε_g bestimmt, bei der für die Einheit der Leistung am wenigsten Dampf verbraucht wird, daraus die N_i-Schaulinie für alle etwa vorkommenden Fahrgeschwindigkeiten abgeleitet (Abb. 7, Taf. 10). Die Verhältniszahlen V_{rel} hierfür sind berechnet

und setzen ungefähr gleich grofse stündliche Dampferzeugung für alle Geschwindigkeiten voraus. Bei V' ist die Verhältniszahl für $N_i = 1{,}0$ gesetzt. Von V' abwärts fällt N_i mangels genügender Dehnung, von V' aufwärts wegen Drosselung des Dampfes beim Ein- und Austritte am Zilinder und wegen der gröfseren Wärmeverluste als Folge der kleineren Füllungen. In Abb. 6, Taf. 10 stellt die Linie def die mittlere Höchstleistung des Kessels dar. Bei gröfserer oder geringerer Dampferzeugung verschiebt sie sich nach oben oder nach unten etwa bis zu den gestrichelten Linien. Die Grenze def der Kesselleistung liegt nicht fest, sondern hängt von der Art des Heizstoffes und dem Wirkungsgrade des Kessels ab. In den Mitten der die Arbeitlagen darstellenden Vierecke seien Senkrechte errichtet gedacht, auf denen die durch Versuch gefundenen Werte N_i aus Abb. 7, Taf. 10 aufgetragen sind; es seien somit die für die N_i-Schaulinie angegebenen Gröfsen (Abb. 6, Taf. 10) die Höhen der Senkrechten auf Linie def. Unterhalb $V = 0{,}4$ V' hat die Zugkraft am Triebrade gewöhnlich schon die Reibgrenze erreicht. Die Quelle errechnet auch die wahren Fahrgeschwindigkeiten für einige Werte V' und gibt die wirtschaftlich besten V für einige S-Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen in Zusammenstellung I an.

Zusammenstellung I.

	1	2	3	4	5	6
Lfd. Nr.	Bauart der Lokomotive	Höchstleistung $N_{i\text{-}max}$	Zugkraft-Kennzeichen C_1	Zilinderdruck p_{mig} kg/qcm	Zugkraft $Z' = C_1 p_{mig}$ kg	Fahrgeschwindigkeit $V' = 270 \cdot \frac{N_{i\text{-}max}}{Z'}$ km/st
1	S_3	829	701	3,9	2734	81,9
2	S_6	1030	908	3,7	3504	79,3
3	S_7	1025	950	3,9	3705	74,6
4	S_9	1515	1019	3.9	3975	84,2
5	$S_{10\text{-}Vierling}$	1175	1177	3,7	4355	72,4
6	$S_{10\text{-}Verbund}$	1392	1240	3,5	4341	86,6

II) Die Werte von p_{mi} seien im Zilinder durch Versuche ermittelt gedacht und als Lote in der Mitte jedes Viereckes der Abb. 3, Taf. 11 aufgetragen, so dafs die Fläche der p_{mi} oder Z_i entsteht, da $Z = p \cdot C_1$ und C_1 für eine bestimmte Lokomotive ein Festwert ist. Die Zugkräfte an der Grenze der Kesselleistung werden die »gröfsten Kesselzugkräfte« Z_{ik} genannt im Gegensatze zur »Maschinenzugkraft« $Z_i = p_{mi} \cdot C_1$ oder der »Reibungzugkraft« Z_2. Die Werte von p_{mi} an der Grenze der Kesselleistung bei der betreffenden Geschwindigkeit V (Abb. 4, Taf. 11) liegen auf der Schaulinie def. Die Art des Verlaufes dieser Linie bei dem gewählten Mafsstabe für V geht aus einer einfachen Überlegung hervor. Die erzeugte gröfste Dampfmenge im Zustande der Beharrung kann wieder bei jeder Geschwindigkeit zwischen $V = 0{,}4$ V' und 1,2 V' als gleichbleibend angesehen werden. Für $\varepsilon_g = 0{,}2$ gilt etwa die Abb. 5, Taf. 11. Bei 0,4 V' wächst p_{mi} auf das 1,2 bis 1,3 fache. Die Gröfsen von p_{mi} sind auf der Geraden hg aufgetragen.

Die Zugkraft Z_{ik} bei V', also die zu N_{igr} gehörige, kann man aus $Z_{ik} = p_{mig} \cdot C_1$ berechnen, weil die Gröfsen für den günstigsten mittlern Druck wenig bekannt sind. Da die Werte für p_{mig} auch bei anderen Geschwindigkeiten in der Zahlentafel unter Abb. 4, Taf. 11 gegeben sind, so kennt man auch die Zugkräfte bei diesen. Oder man bestimmt die Z_i-Schaulinie für alle Geschwindigkeiten aus den Verhältniszahlen für Z_i in Abb. 4, Taf. 11, wenn Z_{ik} bei V' bekannt ist. Ist Z_{ik} bei V' beispielweise 4000 kg, wobei $V = 90$ km/st, so wird bei 0,7 V', also bei 63 km/st, $Z_i = 1{,}3 \cdot 4000 = 5200$ kg.

III) Bei der Bestimmung des Dampfverbrauches $\delta_i = D$ kg/st : N PS_{ist} ist vorauszuschicken, dafs der Dampfverbrauch abhängig ist:

1. von der Gröfse der Füllung ε, also von der Art der Dampfschaulinie oder p_{mi};
2. von der Drehzahl n, da die Verluste bei kleinem n durch innern Niederschlag, bei grofsem n durch Drosseln gröfser sind;
3. von der Art und dem Überdrucke des Dampfes;
4. von der Art der Dehnung des Dampfes.

Die günstigste Füllung ε_g liegt je nach der Dehnung zwischen 0,15 und 0,25. Mit wachsendem V steigt ε_g etwas an. Um die Fläche des Dampfverbrauches δ_i einer gegebenen Lokomotive durch Versuch zu ermitteln, werden die Füllungen ε stufenweise für alle Geschwindigkeiten bis zur Grenze def der Kesselleistung gesteigert und die Werte δ_i als Lote in der Mitte der betreffenden Vierecke der Abb. 6, Tafel 11 aufgetragen. Die Füllung ε, bei der der kleinste Wert δ_{ig} für die Geschwindigkeit V entsteht, wird besonders vermerkt und im Grundrisse der Fläche mit g bezeichnet. Es ist angenommen, dafs die Verbindung der Punkte g die Grade ac ergebe und dafs in M der kleinste aller Werte δ_{ig} liege. Bei welcher Geschwindigkeit M liegt, hängt von Verlusten durch Drosseln beim Ein- und Austritte im Zilinder ab. Die Geschwindigkeit V' bei b, dem Schnittpunkte von ac mit def, soll möglichst gleich der im Betriebe am meisten gebrauchten Fahrgeschwindigkeit sein; b kann sich bei geänderter Dampferzeugung verschieben.

Angenäherte Werte von δ_{ik} bei V' und an der Grenze der Leistung des Kessels sind:

$\delta_{ik} = 11{,}2$ kg für Sattdampf, einstufige Dehnung u. $p_k = 13$ at Spannung
„ = 9,6 „ „ „ zweistufige „ „ „ = 13 „ „
„ = 9,2 „ „ „ „ „ „ „ = 15 „ „
„ = 7,0 „ „ Heifsdampf, einstufige „ „ „ = 13 „ „ ,
t = 325.
„ = 6,7 „ „ „ zweistufige „ „ „ = 15 „ Spannung

In Abb. 7, Taf. 11 sind die Verhältniszahlen von δ_i an der Grenze der Kesselleistung verzeichnet. Sie ergeben sich aus $\delta_i = D : N_i$, worin der Dampfverbrauch D immer derselbe ist.

Da die N_{ik}-Schaulinie bekannt ist, so ist $\delta_{ik} = 1 : N_{ik}$. Man denke sich diese Gröfsen für δ_{ik} in den Mitten der Vierecke von Abb. 6, Taf. 11 als Höhen räumlich auf die Linie def aufgetragen. In Abb. 8, Taf. 11 sind für alle V zum Vergleiche mit δ_{ik} auch die angenäherten Werte δ_{ig} für ε_g verzeichnet. δ_{ig} wächst unterhalb M wegen der kleineren Drehzahlen und der gröfsern Lässigkeit und inneren Wärmeverluste, oberhalb M wegen gröfserer Drosselverluste. δ_{ig} sind auf der Fläche des Dampfverbrauches in Abb. 6, Taf. 11 die Höhen auf der Linie ac. Um die Punkte b und M herum ist der Unterschied in den Werten δ_i nur gering.

Die Werte δ_{ig} auf ac und die Lage von ac im Grundrisse sind unabhängig von der stündlich erzeugten Dampfmenge. ac hat bei ein und derselben Lokomotive eine feste Lage.

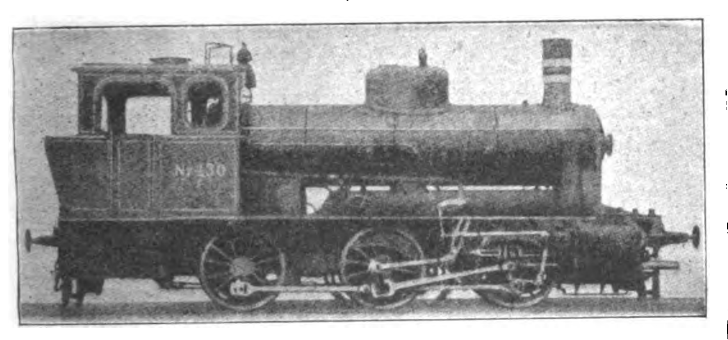
A. Z.

C.II.T.┌-Tender- und 2C.II.T.┌.S-Lokomotive der dänischen Staatsbahnen.

(Schweizerische Bauzeitung 1918, August, Band LXXII, Nr. 6, Seite 52. Mit Lichtbildern.)

Je acht dieser Lokomotiven (Textabb. 1 und 2) wurden von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinen-Bauanstalt in Winterthur geliefert, die Feuerbüchsen aus Stahl hergestellt.

Abb. 1. C.II.T.┌-Tenderlokomotive.

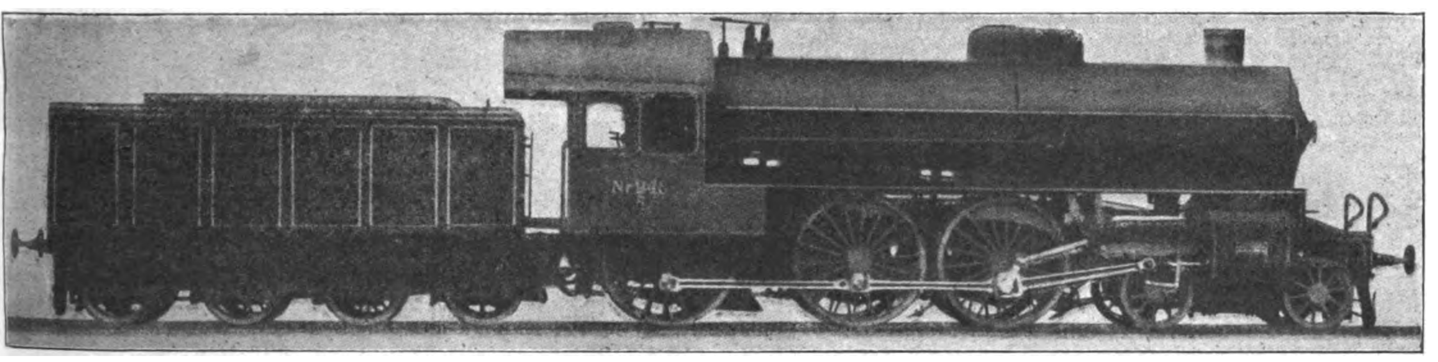


Die Ausführung erfolgte nach den von den dänischen Staatsbahnen gelieferten Zeichnungen, die von der Bauanstalt teilweise abgeändert wurden.

Die Hauptverhältnisse sind:

		C.II.T.┌-Tender-Lokomotive	2C.II.T.┌.S-Lokomotive
Durchmesser der Zilinder d	mm	406	570
Kolbenhub h	»	610	670
Kesselüberdruck p	at	12	12
Heizfläche der Feuerbüchse	qm	5,56	17,52
» » Heizrohre	»	44,34	154,9
» des Überhitzers	»	26,2	46,2
» im Ganzen H, ┌ feuerberührte	»	76,1	218,62
Rostfläche R	»	1,33	2,65
Durchmesser der Triebräder D	mm	1251	1866
» » Laufräder	»	—	1054
» » Tenderräder	»	—	1054
Triebachslast G_1	t	38,14	48
Leergewicht der Lokomotive	»	30,76	63,41
Betriebgewicht der Lokomotive G	»	38,14	70,20
» des Tenders	»	—	48,4
Leergewicht » »	»	—	21,4
Wasservorrat	cbm	3,5	20
Kohlenvorrat	t	1,5	6
Fester Achsstand	mm	3900	4600
Ganzer »	»	3900	9050
Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	kg	7234	10499

Abb. 2. 2C.II.T.┌.S-Lokomotive.



Verhältnis				
Verhältnis H : R	=		57,2	82,5
» H : G_1	=	qm/t	2	4,55
» H : G	=	»	2	3,11
» Z : H	=	kg/qm	95,1	48
» Z : G_1	=	kg/t	189,7	218,7
» Z : G	=	»	189,7	149,6

—k.

2C2.II.T.┌-Tenderlokomotive für die Staatsbahnen in Java.

(Schweizerische Bauzeitung 1918, September, Band LXXII, Nr. 10, Seite 87. Mit Abbildungen.)

Vierzehn Lokomotiven nach Textabb. 1, Seite 32, sollten von der Bauanstalt Winterthur im März und April 1917 geliefert werden; Schwierigkeiten in der Beschaffung der Baustoffe und in der Erlangung der Aus- und Durchfuhr-Bewilligung verzögerten die Lieferung so, dafs erst im März 1918 zwei seetüchtig verpackte Lokomotiven nach Holland gelangten, um nach Niederländisch-Indien verschifft zu werden. Der Entwurf stammt von Winterthur, er wurde mit dem Oberingeniör des holländischen Kolonial-Departementes durchgearbeitet. Die Lokomotiven sind mit 1067 mm Spur für Vorortverkehr bestimmt, sie sollen 400 t schwere Züge auf 5 ‰ Steigung und in Bogen von 180 m Halbmesser mit 50 km/st befördern, aber auch Bogen von 120 m Halbmesser und 20 mm Spurerweiterung durchfahren. Die Höchstgeschwindigkeit in der Ebene wurde auf 80 km/st festgesetzt.

Die mit Feuerbrücke und Rauchverbrenner von Marcotty ausgerüstete Feuerbüchse besteht aus Kupfer, die flufseisernen, geschweifsten Heizrohre haben Kupferstutzen. Der Überhitzer nach Schmidt erzielt Wärmestufen bis 350° C. Das Blasrohr ist vom Führerstande aus zu verstellen, die Rauchkammer mit einem Rufstrichter versehen, dessen nach unten aufschlagende Klappe ebenfalls vom Führerstande aus bedient werden kann. Die Sicherheitventile haben die Bauart Coale, die Wasserstandzeiger die von Klinger. Das Deckblech des T-förmig zwischen die Rahmenbleche und den Langkessel eingebauten vordern

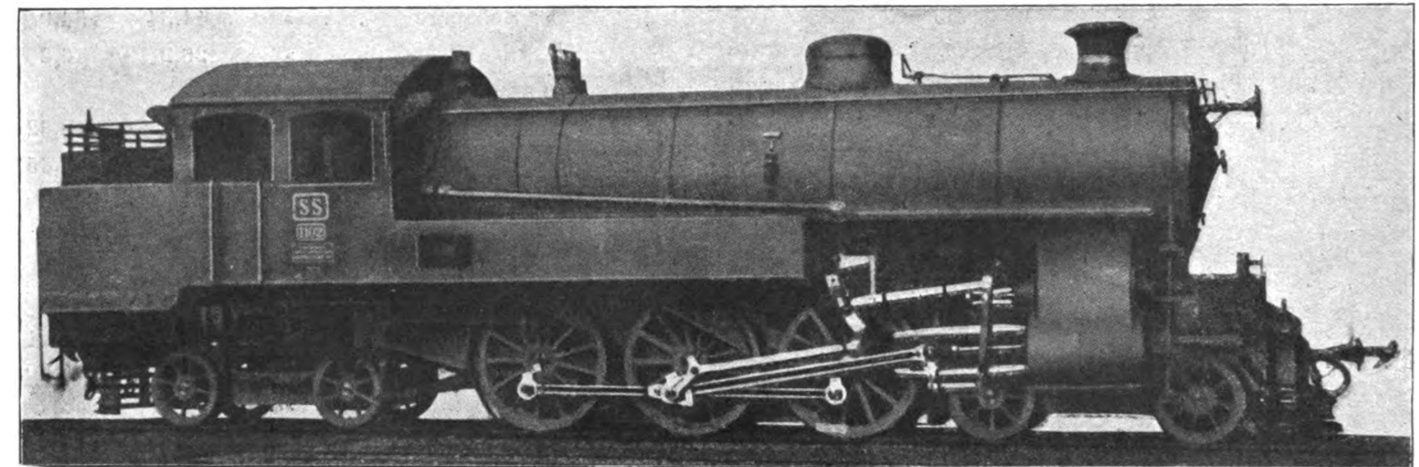
Wasserkastens dient als Laufsteg. Das vordere Drehgestell hat nach jeder Seite 70, das hintere 80 mm Spiel.

Die aufsen liegenden Zilinder haben obere Schieberkästen mit Druckausgleich und Kolbenschieber nach der Bauart der preufsisch-hessischen Staatsbahnen, die Steuerung ist die von **Heusinger**.

Die Lokomotive ist mit Handspindel-, Dampf- und selbsttätiger Sauge-Bremse ausgerüstet, die mit 20 t = 60 % der Triebachslast auf die Vorderseite der Triebräder wirken.

Ein Wasser-Sandstreuer nach **Lambert** ist vorgesehen, an Signallaternen befinden sich eine grofse Azetilen-Kopflaterne oberhalb der Rauchkammertür und drei kleinere Laternen auf dem Brustbalken.

Abb. 1. 2 C 2 . II . T . ┏ - Tenderlokomotive für die Staatsbahnen in Java.



Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	450	mm
Kolbenhub h	550	»
Kesselüberdruck p	12	at
Kesseldurchmesser, innen	1404	mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2450	»
Heizfläche der Feuerbüchse	7,7	qm
» » Heizrohre	96,6	»
» des Überhitzers	30,8	»
» im Ganzen H	135,1	»
Rostfläche R	1,86	»
Durchmesser der Triebräder D	1350	mm
» » Laufräder	777	»
Triebachslast	33,54	t
Betriebgewicht G	63,11	t
Leergewicht	49,6	»
Wasservorrat	9	cbm
Kohlenvorrat	3	t
Fester Achsstand	3000	mm
Ganzer »	9950	»
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p\,(d^{cm})^2\,h : D$ =	7425	kg
Verhältnis H : R =	72,6	
» $H : G_1$ =	4,03	qm/t
» H : G =	2,14	»
» Z : H =	55	kg/qm
» $Z : G_1$ =	221,4	kg/t
» Z : G =	117,7	»

—k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vorrichtung zum Schmieren von Achsbüchsen an Eisenbahnfahrzeugen.

(Englisches Patent Nr. 114404. A. Spencer, London, vom 29. November 1917.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 10 auf Taf. 5.

Aufser dem Ölraume im Boden der Achsbüchse ist ein zweiter oben über der Lagerschale vorgesehen. Eine Pumpe 6 (Abb. 8, Taf. 5) fördert das Öl nach oben, von wo es durch Bohrungen unmittelbar auf den Achsschenkel fliefsen kann. Der Körper der Pumpe ist nach Abb. 10, Taf. 5 aufsen an der Achsbüchse dicht über dem Boden des Ölraumes 5 a mit einem wagerechten Stutzen 7 eingeschraubt. Am Fufse des senkrechten Pumpenstiefels liegt das kugelige Saugeventil. In einem seitlichen Anschlufsstutzen 9 befindet sich in der Ventilkammer 10 das Druckventil 11, hinter dem das Förderrohr 15 (Abb 9, Taf. 5) zum obern Ölraume der Achsbüchse führt. Der in den Pumpenzilinder mit einer Stopfbüchse eingedichtete Kolben ist mit der Triebstange 25 am Rahmenträger 31 aufgehängt und arbeitet mit dem Federspiele.

A. Z.

Bücherbesprechungen.

Die rationelle Ausnutzung der Kohle. Technische Gutachten zur Vergasung und Nebenproduktgewinnung. Herausgegeben vom Reichsschatzamt. Berlin, C. Heymann, 1918.

Das Heft enthält vier Aufsätze über die rationelle Ausnutzung der Brennstoffe von **Caro**, die Wirtschaftlichkeit von Nebenproduktenanlagen für Kraftwerke von **Klingenberg**, die Industrie der Nebenprodukte und ihre Beziehungen zur Kohlenvergasung von **Russig** und die Wirtschaftlichkeit von Steinkohlengas, Wassergas und Mischgas von **Lempelius**. Diese Aufsätze bieten wichtige Unterlagen zur Beurteilung der heute und noch mehr für nahe Zukunft brennenden Frage, was geschehen kann, um die schnell teuerer werdende Kohle stärker auszunutzen, und so die Preissteigerung wett zu machen. Die eingenommenen Standpunkte sind die der Grofsbetriebe, in denen oft die aus Versuchen mit kleinen Mengen unter den günstigen Verhältnissen der Versuchanstalt gezogenen Schlüsse ihre Bestätigung nicht finden; so wird das rein wissenschaftlich Erkannte auf seine wirtschaftliche Verwertbarkeit geprüft. Das Heft bietet auf diese Weise eine grofse Zahl von Fingerzeigen betreffs des wirtschaftlichen Wertes vieler neuer Vorschläge für stärkere Ausnutzung der Heizstoffe, wobei manche als tatsächlich nicht verwertbar erkannt werden, wie beispielweise die allgemeine Einführung der Vergasung der Kohle über die Betriebe hinaus, die wesentlich auf ihr beruhen, wie die Gasanstalten, Hochöfen und Kokereien, nur wegen Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Letztere werden dabei vielfach zu teuer, um noch wirtschaftlich wertvoll zu bleiben.

Diese Äufserungen bewährter Fachmänner bilden ein tiefgründiges Mittel, um sich über die Möglichkeiten der Steigerung der Ausnutzung der Heizstoffe zu unterrichten.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 3. **Der neue Pe**

Abb. 1. Lagepla



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

. Maßstab 1:23500.

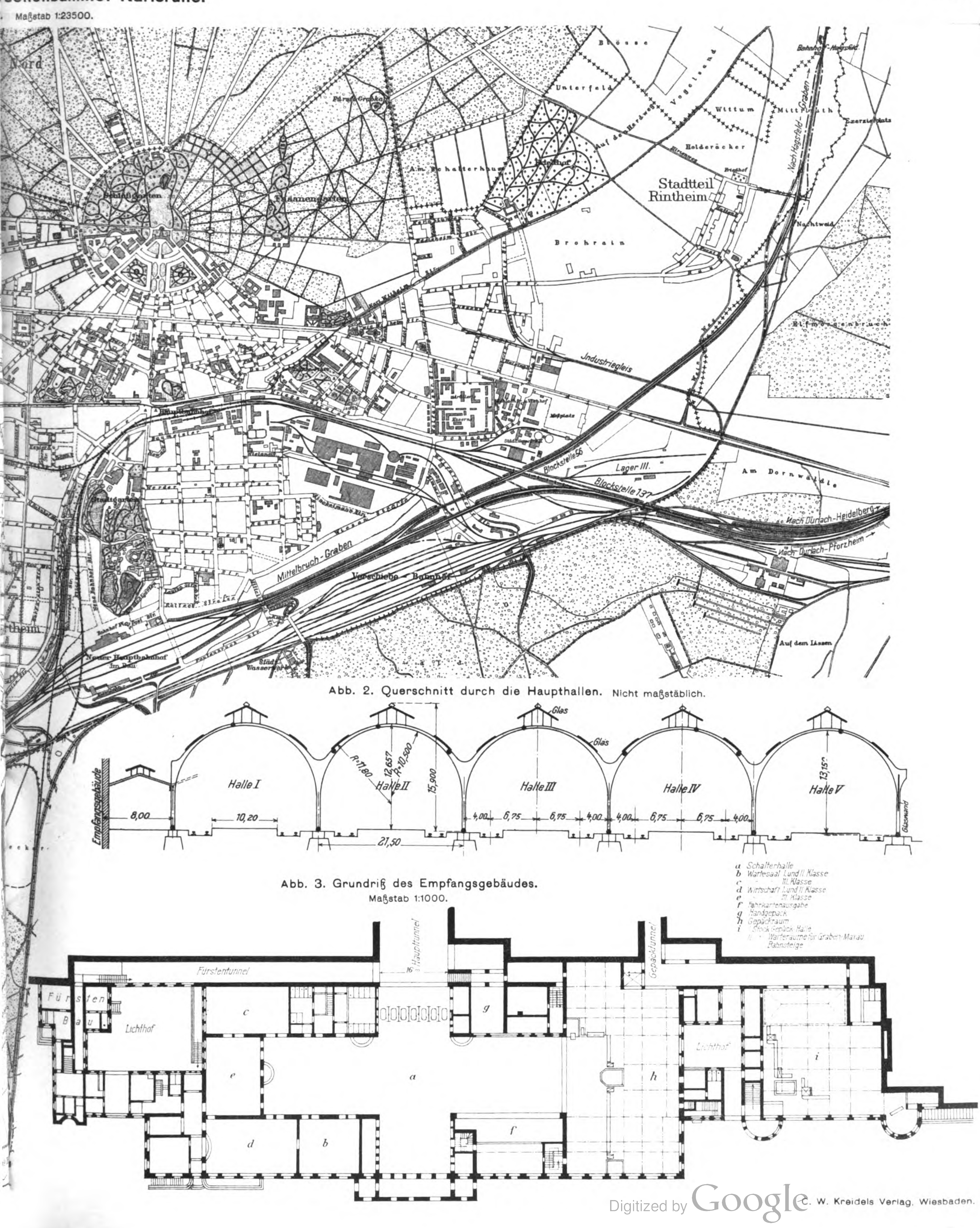
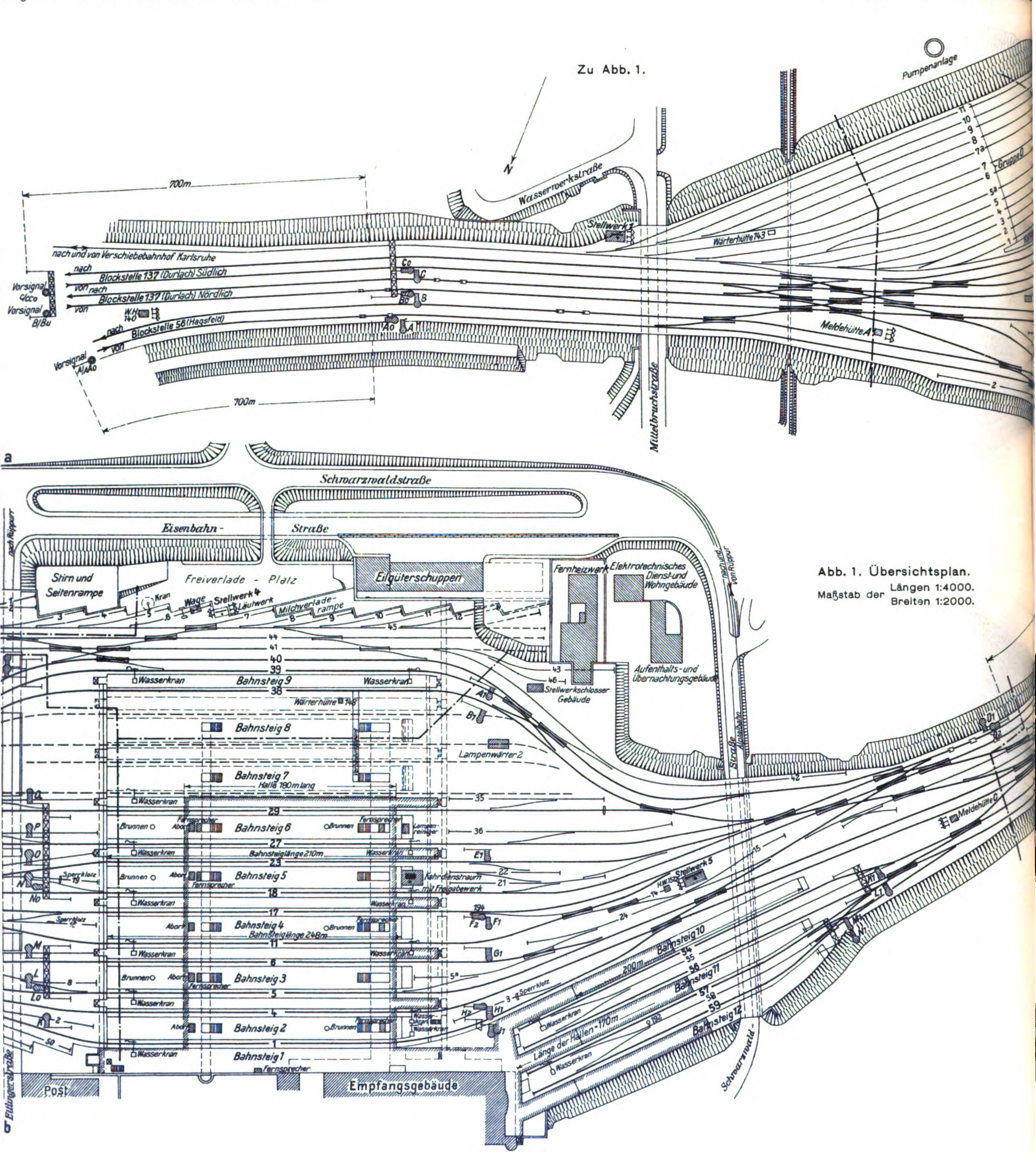


Abb. 2. Querschnitt durch die Haupthallen. Nicht maßstäblich.

Abb. 3. Grundriß des Empfangsgebäudes. Maßstab 1:1000.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

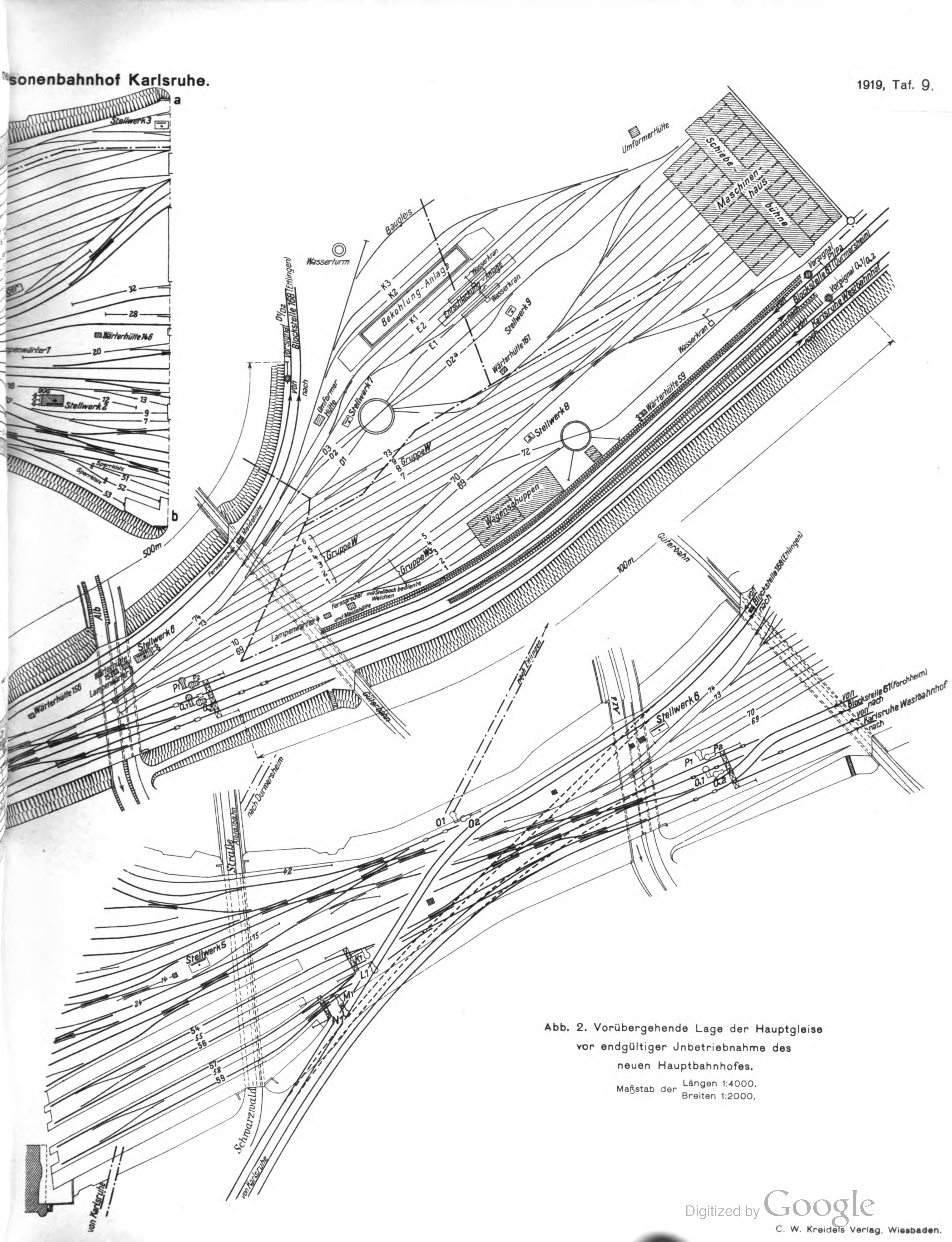


Abb. 2. Vorübergehende Lage der Hauptgleise vor endgültiger Inbetriebnahme des neuen Hauptbahnhofes.

Maßstab der Längen 1:4000. Breiten 1:2000.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **3. Heft. 1919. 1. Februar.**

Bestimmung der Eigenschaften der Hölzer.

Ritter von Garlik-Osoppo, Oberbaurat in Wien.

(Fortsetzung von Seite 24.)

VI. Technische Eigenschaften.

Verläfsliche Angaben über die Festigkeit und Elastizität der Hölzer in den verschiedenen Beziehungen sind noch selten, die wichtigsten folgen hierunter.

VI. A) Mikolaschek.

Die Versuche haben sich auf vierzehn Holzarten und auf den Einflufs der Stellung der Probe im Stamme bezogen. Von allen Holzarten wurden verschiedene Stammteile, Untertrumm, Mitteltrumm und Astholz, entnommen, die Zusammenstellung VI enthält jedoch nur die aus den Mitteltrummen 4 bis 12 m über dem Stocke gewonnenen Ergebnisse.

Die Elastizitätgrenze für Zug liegt im Untertrumme höher, als im Mitteltrumme und im Astholze beträgt sie 0,2 bis 0,5 der Festigkeit, dasselbe gilt von der Festigkeit, doch ist das Mittelholz steifer. Der meist splitterige Bruch erfolgt gewöhnlich an zwei bis drei Stellen, die durch Längsrisse in Verbindung stehen.

Für Druck liegt sie bei der Mehrzahl der Hölzer im Mittelholze höher, als im Unterholze, häufig im Astholze am höchsten; die Verkürzungen sind im Unterholze am kleinsten, im Mittelholze, noch mehr im Astholze gröfser.

Zusammenstellung VI.

Versuche über Festigkeit nach Mikolaschek.

Holzart	F_z Zug in der Faserrichtung			F_d Druck in der Faserrichtung			F_b Biegen			Drehen			Scheren	
	Elastizitätgrenze	Elastizitätzahl	Festigkeit	Elastizitätgrenze	Elastizitätzahl	Festigkeit	Elastizitätgrenze	Elastizitätzahl	Festigkeit	Elastizitätgrenze	Elastizitätzahl	Festigkeit	Festigkeit quer zur Faserrichtung	Festigkeit in der Faserrichtung
	kg/qcm													
1. Fichte	141,00	95,880	277,7	246,20	32,570	300,15	171,70	78,840	466,13	30,06	40,083	52,60	222,2	58,8
2. Tanne	168,60	145,000	736,6	286,30	246,000	314,93	124.10	66,300	432,06	33,26	46,730	54,18	279,5	37,7
3. Kiefer	139,20	124,000	556,1	200.53	66,100	267,37	76,60	53,300	287,21	23.12	60,200	51,37	204,5	32,8
4. Lärche	174,80	137,600	376,4	211,50	31,720	310,10	211,00	72,350	545,00	35,40	48,170	56.72	262,6	48,0
5. Schwarzerle	98,30	108,400	243,9	129,50	91,050	197,85	118,00	63,180	393,15	33,72	55,463	60,07	204,5	55,5
6 Weifserle	145,00	135,400	395,2	115,48	98,970	157,62	141,80	64.260	438,63	27,62	51,600	43,61	239,0	30,0
7. Salweide	203,80	102,140	271,7	126,26	101,000	272,16	204,05	78,670	588,40	30,94	93,750	109,30	273,4	70,7
8. Winterlinde	119	111,900	372,3	224,89	60,000	258.62	79,05	73,900	382,06	20,50	56,250	76,88	217,1	42,7
9. Feldulme	190,50	158,000	660,7	186.57	131,170	238,40	200,25	59,660	500,63	27,55	72,310	80,35	237,4	77,0
10. Bergahorn	228,70	100,800	559,1	135,16	96,690	243,51	186,44	63,940	501,94	49,21	73,360	94,90	240,4	90,9
11. Weifsbuche	149,60	94,200	471,0	127,70	144,000	281,24	392,20	70,400	632,57	33,96	110,220	109,20	317,0	73,2
12. Rotbuche	313,57	189,600	385,6	353,70	174,300	374,93	177,90	100,600	632,66	38,36	78,700	84,84	368,1	91,4
13. Traubeneiche	261,50	76,350	323,6	222,45	—	264,81	212,84	63,300	473,00	32,11	6,590	73,85	176,7	75,7
14. Stieleiche	333,86	101,350	643,9	233,50	660,030	345,01	313,87	73,400	677,92	48,14	82,530	96,28	376,0	76,2

Beim Biegen findet man die Elastizitätsgrenze im Unterholze höher, als im Mittelholze, im Astholze mit 0,25 bis 0,50 der Festigkeit am höchsten; gröfste Durchbiegung und Festigkeit sind unten am kleinsten, im Astholze am gröfsten. Beim Verdrehen erscheint die Elastizitätgrenze im Astholze am höchsten, im Mittelholze mit 0,33 bis 0,75 der Festigkeit am kleinsten, die Festigkeit ist im Astholze am gröfsten, im Mittelholze am kleinsten, dem entsprechen auch die Verdrehungen.

Das Scheren erfolgt quer zur Faser im Astholze am leichtesten, im Unterholze bald leichter bald schwerer, als beim Mittelholze. Mit der Faser ist dieser Widerstand fast bei

allen Hölzern im Mittelholz gröfser als im Ast- und Unter-Holze.

VI. B) Jenny.

Die Versuche haben sich auf sieben Holzarten verschiedener Standorte bezogen.

Leider hat Jenny keine vergleichenden Schlufsfolgerungen gezogen, G. Janka hat erst einige Mittelwerte nach Zusammenstellung VII abgeleitet.

Zusammenstellung VII.

Standort	Holzart	Zug mit der Faser: Elastizitätgrenze	Zug mit der Faser: Elastizitätzahl	Zug mit der Faser: F_z Festigkeit	Druck mit der Faser: Elastizitätgrenze	Druck mit der Faser: Elastizitätzahl	Druck mit der Faser: F_d Festigkeit	Scheren mit der Faser: Festigkeit
		kg/qcm						
Kroatien	Buche	565	122250	813	88	83650	391	71,7
	Tanne	369	115175	558	119	67625	354	39,2
	Fichte	372	117350	596	114	77975	337	43,2
Nord-Karpathen	Lärche	312	130820	551	114	88933	446	55,8
	Fichte	288	99967	436	133	78817	346	34,7
Siebenbürgen, Marmaros, Ost- und West-Karpathen	Fichte	310	115392	494	220	127565	363	42,0
	Tanne	336	115531	426	209	104970	357	40,2

Hiernach ist die Fichte aus Kroatien an Zug- und Scher-Festigkeit den anderen ungarischen Fichten überlegen, die Fichte aus Siebenbürgen hat die gröfste Druck- bei immerhin hoher Scher-Festigkeit, ebenso die kroatische Tanne. Die Lärche hat gröfsere Druck- und Scher-Festigkeit, als die Fichte und Tanne bei wenig geringerer Zugfestigkeit gegen die kroatische Fichte und Tanne. Die Festigkeiten des Buchenholzes übertreffen die aller übrigen Holzarten.

VI. C) Bauschinger.

Die Untersuchungen erstrecken sich hauptsächlich auf den Einflufs des Standortes und der Fällzeit auf die Elastizität und Festigkeit der für den Bau wichtigsten Nadelhölzer. Er hat Biege-, Zug-, Druck- und Scher-Versuche angestellt, die zusammenfassend ergeben haben, dafs die beobachtete Biegearbeit als Mafsstab für die Festigkeit und für die Zähigkeit gelten, und dafs die Zugfestigkeit in der Regel nach der Art des eingetretenen Bruches, nämlich: kurzstumpf, kurzzackig, blätterig, faserig und langfaserig, beurteilt werden kann.

Um eine Beziehung zwischen der Leistung: Elastizitätgrenze, Elastizitätzahl, Festigkeit und den natürlichen Eigenschaften, Raumgewicht und Gehalt an Feuchtigkeit abzuleiten, hat Bauschinger eine zweite Reihe von Versuchen angestellt, der Ausdruck dieser Beziehung ist:

Gl. 1) . . . . $\beta_0 = \beta [1 + \lambda (\varphi - \varphi_0)]$,

worin β die Druckfestigkeit beim Gehalte φ an Feuchtigkeit, β_0 die für beinahe lufttrockenes Holz mit φ_0 Feuchtigkeit und λ den Festwert 0,0366 bedeutet. Für die Scherfestigkeit γ lautet der ähnliche Ausdruck:

Gl. 2) . . . . $\gamma_0 = \gamma [1 + \mu (\varphi - \varphi_0)]$,

für den $\mu = 0{,}0430$ ermittelt ist.

Aus den Versuchen sind folgende Folgerungen zu ziehen. Geringere Zugfestigkeit entspricht meist leichterm Raumgewicht. Sie ist von der Breite der Jahrringe unabhängig, wird aber von der Beschaffenheit der beiden Zonen beeinflufst, also bei der fast unveränderlichen Beschaffenheit der Frühzone wesentlich von der Spätzone, aufserdem von der verhältnismäfsigen Breite der letztern.

Das im Frühjahre und Vorsommer mit den Blättern gebildete Holz, das Frühholz, ist lockerer, und besteht aus dünnwandigeren Zellen, als das dichtere Spätholz mit dickeren Zellwänden. Aufserdem übt die Sonne und die Dichte des Bestandes starken Einflufs auf die Verholzung aus.

Die Elastizitätgrenze für Zug liegt in oder nahe der Festigkeit. An den Bruchstücken sind die fünf oben genannten Gestaltungen des Bruches zu unterscheiden. Ferner hat die chemische Zusammensetzung der trockenen Holzmasse Einflufs auf die Festigkeit. Die Hauptbestandteile sind Zellstoff und Lignin. Mit dem Alter des Baumes nimmt der Gehalt an Lignin bei fortschreitender Verholzung zu, der an Zellstoff ab. Nach den Versuchen wächst die Zugfestigkeit mit dem Gehalte an Zellstoff und sinkt mit der Zunahme an Lignin.

Die Beanspruchung auf Biegen kommt bei Holz am häufigsten vor, die in Zusammenstellung VII dafür gegebenen Zahlen sind vergleichweise zuverlässig. Der Zusammenhang zwischen der Leistung und den natürlichen Eigenschaften ist nicht durch eine Gleichung auszudrücken. Gefunden wurde, dafs die Biegefestigkeit der Versuchstücke gleicher Fällzeit desselben Standortes mit dem Lufttrockengewichte steigt und fällt; das gilt auch für die Elastizität-Zahl und -Grenze, auf die jedoch die Fällzeit keinen Einflufs hat.

Bei Druckversuchen kann man die Überschreitung der Festigkeit scharf beobachten, die Elastizitätgrenze ist in der Regel verschwommen, und die Elastizitätzahl wegen der Schwierigkeit völlig gleichmäfsiger Verteilung des Druckes unsicher. Ein Einflufs der Himmelsrichtung ist nicht zu erkennen.

Nach den Scherversuchen ist die Schubfestigkeit unabhängig von der Breite der Jahrringe, im Kerne am kleinsten, an der Aufsenseite am gröfsten, wenn sie nicht am Splinte wieder abnimmt. Himmelsrichtung und Höhenlage im Stamme zeigten keinen Einflufs. Bauschinger fafst die Ergebnisse wie folgt zusammen.

Fichte und Kiefer von gleichem Alter und Durchmesser, also gleich schnellem Wuchse, haben unabhängig vom Standorte gleiche Festigkeit-Eigenschaften bei gleichem Gehalte an Feuchtigkeit. Gleichalterige Stämme haben um so geringere Festigkeit je schneller sie gewachsen sind.

Im Winter gefällte Fichten und Kiefern haben zwei bis drei Monate nach dem Fällen unter sonst gleichen Umständen 25 % mehr Festigkeit.

Die Mittelwerte der Ergebnisse sind in Zusammenstellung VIII angegeben.

Zusammenstellung VIII.

Mittelwerte der Festigkeit-Eigenschaften von Fichte und Kiefer nach Bauschinger.

Fällzeit		Sommer				Winter			
Holzart		Kiefer	Fichte			Kiefer	Fichte		
Standort		verschieden				verschieden			
Biegen.									
Elastizitätzahl		108000	110000	115000	73000	103000	116000	110000	69000
Elastizitätgrenze	kg/qcm	201	228	216	146	220	262	227	132
Festigkeit F_b		472	419	416	295	451	446	446	257
Lufttrockengewicht		0,50	0,45	0,46	0,355	0,55	0,43	0,43	0,375
Gehalt an Feuchtigkeit	%	23	29	34	23,5	33	27	31	25
Zug.									
Festigkeit am Umfange	kg/qcm	1050	790	1030	700	750	1240	960	580
Festigkeit im Kerne	kg/qcm	230	310	410	290	290	345	300	255
Festigkeit im ganzen Querschnitte F_z	kg/qcm	790	750	825	565	595	940	740	470
Druck.									
Festigkeit im ganzen Querschnitte	kg/qcm	281	246	234	162	319	313	281	225
Gehalt an Feuchtigkeit	%	19	20	27	20	26	17	20	19
Festigkeit bei 10% Feuchtigkeit F_d	kg/qcm	373	335	379	222	504	393	383	298
Scheren entlang der Faser.									
Festigkeit im Durchmesser	kg/qcm	43	41	38	32	49	51	49	38
Festigkeit im Gevierte	kg/qcm	46	41	38	31	51	52	49	38
Gehalt an Feuchtigkeit	%	25	38	38	28	—	—	—	—

In einer weitern Arbeit*) hat Bauschinger den Einflufs der Fällzeit und des Standortes auf die Dauer des Nadelholzes untersucht. Die grofse Menge der beobachteten Stücke hatte 4,5 bis 5 Jahre im Freien im Wetter gelagert. Das Raumgewicht war teils unverändert, teils etwas gestiegen oder gesunken; im Mittel betrug es fünf Jahre nach dem Fällen 0,424, drei Monate nach dem Fällen 0,43.

Die Druckfestigkeit war fast durchweg gestiegen, und zwar bei im Sommer gefällten Stämmen mehr, als bei im Winter gefällten, die augenblicklich geringere Druckfestigkeit der im Sommer gefällten Stämme holt daher die der im Winter gefällten während des Lagerns ganz oder nahezu ein. Die Zunahme der Druckfestigkeit beim Lagern dauert nicht über ein Jahr nach dem Fällen. In einer dritten, auf die erste Bezug nehmenden Arbeit**) zeigt Bauschinger, dafs die durchschnittliche Beschaffenheit eines Stammes am sichersten durch den Druckversuch zu bestimmen ist. Die Ergebnisse zeigen, dafs die Druckfestigkeit mit zunehmender Feuchtigkeit anfangs rascher, dann langsamer abnimmt, und dafs sich das Raumgewicht bei abnehmender Feuchtigkeit ebenso verhält.

Die Abhängigkeit der Druckfestigkeit β vom Raumgewichte S folgt etwa Gl. 3), die auf 15% Gehalt an Feuchtigkeit gegründet ist.

Gl. 3) . . . . $\beta_{15} = 10 . S_{15} - 100$

*) Bauschinger, Die Veränderung der Festigkeit des Nadelholzes nach dem Fällen.

**) Bauschinger, Über die Elastizität und Festigkeit verschiedener Nadelhölzer.

VI. D) Tetmayer.

Professor L. Tetmayer hat dem Techniker durch seine Untersuchung der Elastizität und Festigkeit der schweizerischen Bauhölzer neue Unterlagen für die Bemessung der Holzbauten geliefert, zugleich eingehend die Eigenschaften der Teile des Stammes und soweit möglich auch ihre Abhängigkeit von Witterung und Standort geklärt, und zwar durch Zug-, Druck-, Knick-, Scher- und Biege-Proben an Fichte, Weifstanne, Föhre, Lärche und Eiche zur Erkennung des Einflusses von Witterung und Standort von Nord- und Süd-Hängen aus Höhen unter und über 1300 m und von Molasse, Sandstein und Konglomeraten der Tertiärformation von Kalk, Tonschiefer und Granit und Gneis. Die Hölzer sind alle im Dezember aus geschlossenen, 80 bis 100jährigen Beständen ausgewählt, die Versuchstücke aus der Stammitte in halber Höhe bis zur Krone entnommen.

Für die Bestimmung des Gehaltes an Feuchtigkeit wurde bis zum Jahre 1893 eine Vorkehrung verwendet, in der Hobelspäne in Glasröhren Wärmestufen bis 110° C durch 10 st, bis keine Abnahme des Gewichtes mehr eintrat, ausgesetzt wurden. Dabei wird die bei Erzeugung der Späne entweichende Feuchtigkeit nicht gemessen. 1894 wurden 2 bis 3 cm dicke Scheiben aus der Mitte des Stückes in Schränken ohne Umlauf der Luft bei 110° C getrocknet. 1895 wurden die Versuche in einem Toluol-Trockenkasten mit Umlauf der Luft nach Professor Dr. V. Meyer vorgenommen. Die 2 bis 3 cm dicken Scheiben werden der unveränderlichen Wärmestufe von 105° C ausgesetzt, dann die Abnahme des Gewichtes beobachtet. Das Raumgewicht des Holzes einschliefslich der Poren wurde

Zusammen-

Mittelwerte der Festigkeitverhältnisse

	Zug							Druck							Scheren		
	Elastizitätzahl	Elastizitätgrenze	Arbeit an der Elastizitätgrenze	Festigkeit	Festigkeit im Mittelstücke	Festigkeit im Seitenstücke	Mittlere Festigkeit	Elastizitätzahl	Elastizitätgrenze	Arbeit an der Elastizitätgrenze	Festigkeit	Festigkeit im Mittelstücke	Festigkeit im Seitenstücke	Mittlere Festigkeit	Festigkeit im Mittelstücke	Festigkeit im Seitenstücke	Mittlere Festigkeit
	t/qcm	t/qcm	tcm	t/qcm	t/qcm	t/qcm	t/qcm	t/qcm	t/qcm	tcm	t/qcm	t/qcm	t/qcm	t/qcm	t/qcm	t/qcm	t/qcm
Föhre	120,10	0,461	0,001036	0,916	0,314	0,942	0,720	118,80	0,146	0,0000893	0,228	0,293	0,247	0,246	0,064	0,060	0,061
Weißtanne .	113,31	—	—	0,661	0,365	0,644	0,533	100,19	0,115	0,0000703	0,282	0,279	0,285	0,283	0,061	0,063	0,063
Rottanne . .	129,11	—	—	0,738	0,376	0,624	0,602	110,90	0,131	0,0000804	0,283	0,264	0,283	0,276	0,067	0,066	0,067
Lärche . . .	131,14	0,397	0,000580	0,964	0,337	0,896	0,710	114,45	0,122	0,0000664	0,312	0,278	0,342	0,321	0,070	0,074	0,072
Eiche	108,30	0,476	0,001510	0,889	0,793	0,979	0,964	102,70	0,148	0,0001078	0,328	0,323	0,353	0,343	0,075	0,075	0,075
Buche	180,00	0,581	0,000940	1,730	0,570	1,720	1,340	168,60	0,102	0,0000306	0,304	0,294	0,333	0,320	0,079	0,088	0,085

als das Verhältnis der Gewichte sorgfältig zugerichteter Stäbe von 10 . 10 . 50 cm zu dem berechneten Inhalte abgeleitet. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind folgende.

Der Bruch von 4 . 10 . 50 cm messenden Stäben unter Zug erscheint bei jedem Versuche anders. Gesundes, astfreies, nicht zu weitringiges Holz seitlich der Stammitte gibt meist einen langgestreckten, splitterig-zackigen Bruch; bei weichem, lockerm Holze ist er meist mäfsig zackig, fast gar nicht splitterig. Die Stücke aus der Stammitte zerreifsen oft kurzzackig bis stumpf oder wegen der zufälligen Lage des Markes unregelmäfsig. Bei astfreien, gut zugerichteten Würfeln 10 . 10 . 10 cm tritt die Zerstörung durch Druck fast gleichzeitig am ganzen freiliegenden Umfange der Würfel auf, sonst beginnt sie stets an durch Astknoten geschwächten Stellen. Jeder gut oder mangelhaft verwachsene Ast ergibt erhebliche Schwächung. Da eine besondere Auswahl in dieser Hinsicht nicht gerechtfertigt erschien, sind Widersprüche der Ergebnisse der Druckversuche aufgetreten.

Das Verhalten der Balken gegen Knicken wechselte sehr stark. Oft stand der 10 . 10 cm starke, 50, 100, 150 oder 200 cm lange Balken bis zur Grenze seiner Tragkraft fast unbeweglich und verlor diese dann plötzlich, meist stellte sich bei langen, seltener bei kurzen Stäben schon bei geringer Anstrengung eine mit dem unbewaffneten Auge erkennbare Biegung ein, die dann weiter wuchs. Die Richtung der Durchbiegung wechselte derart, dafs nichts Allgemeingültiges über sie gesagt werden kann; hier spielen Astknoten, Schwindrisse, die zufällige Lage der Markröhre zur Richtung und Lage des Druckes, die Ungleichmäfsigkeiten des Wuchses eine ausschlaggebende Rolle.

Bei Scherproben wechseln Gestalt und Beschaffenheit der Scherflächen an den 10 . 10 cm grofsen, 4,5 bis 5,5 cm dicken Scheiben mit der Schnittrichtung. In der Richtung der Jahrringe tritt die Trennung längs der mehr oder weniger glatten, den Ringen entsprechenden Mantelflächen auf, rechtwinkelig zu den Jahrringen erscheint die Schnittfläche sägeartig gezahnt und rauh. In der Regel erfolgt die Zerstörung plötzlich mit schwachem Krache. Bei Biegeproben sind die Erscheinungen je nach dem Grade der Feuchtigkeit, der Güte des Zurichtens und der Lage etwaiger Äste verschieden. Feuchtes Holz der Lärche, Buche und Eiche wurde nicht zu einheitlichem Bruche gebracht, in der Regel wird der Bruch durch Ausschiefern oder Absplittern der Jahrringe der gespannten Fasern, oder an Astknoten eingeleitet und verläuft unregelmäfsig, meist zackig.

Im Ganzen stehen der Feststellung der Festigkeitverhältnisse einer Holzart, mit Ausschlufs der Zugfestigkeit, keine wesentlichen Schwierigkeiten im Wege, doch gestatten sie keinen Schlufs auf die Zähigkeit und damit auf die Zuverlässigkeit. Als entscheidend bei Beurteilung der Verwendbarkeit einer Holzart für bautechnische Zwecke besteht aber neben der Festigkeit nur die durch ihre Zähigkeit bedingte Arbeitfähigkeit.

Die in der schweizerischen Materialprüfungs-Anstalt ausgeführten Versuche haben die Fähigkeit, Biegearbeit aufzunehmen, als vortreffliches Mittel zur Feststellung der Leistungfähigkeit erwiesen, das nicht allein die Zähigkeit, sondern auch alle diese beeinflussenden Umstände zuverlässig mifst.

Die Arbeitfähigkeit ist einer Schaulinie zu entnehmen, die man erhält, wenn man die Biegungen d_s als Längen, die zugehörigen Belastungen P als Höhen aufträgt. Der Inhalt der Schaulinie liefert den Arbeitwert der Biegung des Balkens, also:

Gl. 4) . . . . . $A = \int P \, . \, d_s$.

Diese Arbeit mufs durch Schlag oder allmälig gesteigerte Belastung verrichtet werden. Ihr Erfolg ist die von der Elastizität und der Zähigkeit des Holzes abhängende Formänderung durch Biegen. Der erste Teil der Schaulinie ist stets der kleinere und tritt mafsgebend blofs auf, wenn das Holz wegen grofser Trockenheit, Ästen, oder der Art anhaftender Sprödigkeit besonders brüchig ist. Die natürliche oder künstlich erhöhte Zähigkeit tritt in der Vergröfserung des zweiten Teiles der Arbeit bei der Formänderung hervor, die Schaulinie erscheint lang gestreckt. Ist f_0 die Biegung beim Bruche, B die Bruchlast, so ist f_0 B der Inhalt des der Schaulinie umschriebenen Rechteckes; ein Teil davon gibt den Inhalt A der Arbeitfläche, also kann

Gl. 5) . . . . . $A = \eta \, . \, f_0 \, . \, B$

gesetzt werden, worin η den Grad der Völligkeit der Schaulinie gegen das Rechteck mifst. Bei der Feststellung der

stellung X.
nach Tetmayer.

Biegefestigkeit																			
Stammitte					gebogen gegen Stammitte					gebogen von Stammitte					Mittel				
Elastizitätzahl	Elastizitätgrenze	Festigkeit	Arbeit beim Bruche	Feuchtigkeit	Elastizitätzahl	Elastizitätgrenze	Festigkeit	Arbeit beim Bruche	Feuchtigkeit	Elastizitätzahl	Elastizitätgrenze	Festigkeit	Arbeit beim Bruche	Feuchtigkeit	Elastizitätzahl	Elastizitätgrenze	Festigkeit	Arbeit beim Bruche	Feuchtigkeit
t/qcm	t/qcm	t/qcm	tcm	%	t/qcm	t/qcm	t/qcm	tcm	%	t/qcm	t/qcm	t/qcm	tcm	%	t/qcm	t/qcm	t/qcm	tcm	%
77,22	0,192	0,385	2,83	18,7	87,14	0,162	0,384	3,72	21,6	92,52	0,209	0,458	3,56	22,6	85,62	0,188	0,409	3,37	20,9
79,78	0,198	0,414	3,47	14,0	88,03	0,220	0,412	3,59	14,5	88,81	0,255	0,462	4,95	15,0	85,54	0,224	0,439	4,00	14,5
88,77	0,211	0,432	3,57	15,6	79,45	0,212	0,426	4,24	15,9	90,81	0,206	0,447	4,86	16,1	86,34	0,210	0,435	4,23	15,9
90,58	0,189	0,460	4,45	16,8	111,89	0,203	0,543	5,54	19,4	112,26	0,225	0,600	6,81	17,1	104,91	0,206	0,534	5,60	17,8
92,93	0,265	0,580	6,40	21,5	95,10	0,231	0,605	7,34	25,5	110,14	0,214	0,616	6,21	25,4	99,41	0,217	0,600	6,65	24,1
121,33	0,212*)	0,637*)	16,47*)	—	132,90	0,253*)	0,720*)	18,0*)	—	129,65*)	0,245*)	0,652*)	16,0*)	—	127,96*)	0,240*)	0,669*)	16,82*)	—

*) Unregelmäfsig, mutmafslich wegen höherer Feuchtigkeit.

Eigenschaften von Eisen- und Stahl-Arten kommt man zu dem nämlichen Ausdrucke mit dem Unterschiede, dafs der Beiwert η dabei nahezu zum Festwerte wird, während er selbst bei einer bestimmten Holzart stark schwankt. Er sinkt bis auf 0,3, um so mehr, je geringer der Arbeitwert und je gröfser Sprödigkeit und Brüchigkeit sind, er wächst mit zunehmender Zähigkeit bis höchstens 0,85; er mufs bei der Unsicherheit der Eigenschaften von Holz selbst desselben Stammes von Fall zu Fall bestimmt werden.

Die für den Vergleich von Holzproben mafsgebende Biegearbeit ändert sich unter sonst gleichen Umständen mit der Zähigkeit und mit der Festigkeit. Sie ist gering bei zwar festem aber sprödem, brüchigem also nicht zähem Holze, sie kann umgekehrt bei wenig festem Holze von grofser Zähigkeit hoch ausfallen, und ist am gröfsten, wenn Festigkeit und Zähigkeit beide hoch liegen. Auf dieser Grundlage empfiehlt Tetmayer zur Beurteilung von Bauholz die Ermittelung der Reihe nach der Druckfestigkeit, der Biege-Festigkeit und -Arbeit und der Feuchtigkeit.

Nach Tetmayer ist das Holz der Stammitte selbst bei achtzig bis hundert Jahre alten Stämmen der Nadelhölzer unabhängig von der Höhenlage des Standortes schwächer, als das reife Holz seitlich der Mitte, und zwar bezüglich der Biegefestigkeit um 16, des Arbeitvermögens um 39 %. Balken und Träger sind also dem seitlichen Holze zu entnehmen, wenigstens sollen die gezogenen Fasern nicht der Stammitte angehören. Nach zunehmender Festigkeit geordnet erscheinen die Bauhölzer in Zusammenstellung IX.

Die Mittelwerte der Ergebnisse Tetmayers gibt Zusammenstellung X.

Zusammenstellung IX.

	Zug	Druck	Scheren	Biegen
I	Weifstanne	Föhre	Föhre	Föhre
II	Rottanne	Rottanne	Weifstanne	Rottanne
III	Lärche	Weifstanne	Rottanne	Weifstanne
IV	Föhre	Lärche	Lärche	Lärche
V	Eiche	Buche	Eiche.	Eiche
VI	Buche	Eiche	Buche	Buche

Hinsichtlich der Einwirkung der Höhenlage des Standortes auf die Beschaffenheit des Holzes ist festzustellen, dafs Lärche und Weifstanne vorwiegend unter 1300 m, die Rottanne über 1300 m an nördlichen Hängen gedeihen; für die anderen Holzarten liegen keine sicheren Erfahrungen vor.

Tetmayer hat ferner die Einflüsse des Dämpfens und Darrens auf die Festigkeitverhältnisse der Bauhölzer mit folgenden Ergebnissen geprüft:

Durch das Darren mit Dampf verliert das Holz etwa 43 % der im lufttrockenen Zustande vorhandenen Feuchtigkeit von 9,9 %.

Die Elastizitätzahl wird durch Darren um 10, die Elastizitätgrenze um 55, die Biegefestigkeit um 15 und die Druckfestigkeit um 23 % gegenüber dem lufttrockenen Holze gesteigert.

Die Durchbiegung beim Bruche wird durchschnittlich um 8, die Biegearbeit um 14 % gegen die lufttrockenen Holzes vermindert.

Die Versuche wurden in der Vorrichtung von K. Honegger zum Darren bei unveränderlicher Wärmestufe von 50 bis 55° C durch 24 bis 26 Tage ausgeführt; das gedarrte Holz mufs vor seiner Verarbeitung 8 bis 10 Tage unter Dach gelagert werden, weil sich frisch gedarrtes Holz leicht verbiegt.

(Forts. folgt.)

Der neue Personenbahnhof Karlsruhe.

Eröffnet am 23. Oktober 1913.

Im Auftrage der Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen dargestellt von **Hardung**, Baurat a. D. in Durlach.

(Schluß von Seite 17.)

B. 2) Stellwerksanlagen.

2. a) Allgemeine Einrichtung der elektrischen Stellwerksanlage.

Im Ganzen sind neun Stellwerke vorhanden, von denen die sechs ersten elektrisch betrieben werden; in die drei letzten Bezirke 7 bis 9 sind keine Signale einbezogen und ihre Weichen werden mit Gestängen bedient. Die Einrichtungen dieser drei letzteren Gruppen werden als allgemein bekannt hier nicht weiter beschrieben.



Die in die elektrische Stellwerksanlage einbezogenen Signale, Weichen und Gleissperren werden in den Bezirken 1 bis 6 je durch ein elektrisches Stellwerk bedient: jedes Stellwerk enthält Hebel für die Weichen und die Zustimmungen seines Bezirkes, aufserdem enthält noch:

Stellwerk 1: Fahrstrafsensignalhebel, die den Verschlufs der Fahrstrafsen und gleichzeitig das Stellen der Signale bewirken, für das Einfahren von Blockstelle 137 für Züge von Heidelberg und von Grötzingen, Eppingen, Mühlacker und Hagsfeld.

Stellwerk 2: Fahrstrafsensignalhebel für das Ausfahren nach Blockstelle 137, Durlach, und nach Hagsfeld.

Stellwerk 5: Fahrstrafsensignalhebel für Ein- und Ausfahren von und nach Blockstelle 168, Ettlingen, und für Ausfahren nach Blockstelle 61, Durmersheim, und nach Maxau—Eggenstein.

Stellwerk 6: Fahrstrafsensignalhebel für Einfahren von Blockstelle 61, Durmersheim, und von Karlsruhe-Westbahnhof.

Das im Fahrdienstraume aufgestellte Freigabewerk enthält nur Einrichtungen für Freigaben, aber keine für Bedienung von Weichen und Signalen. In den unteren Räumen des Fahrdienstgebäudes befindet sich die Kraftanlage mit Umformer, Speichern und Schaltwerken. Von hier aus gehen die Speisekabel nach den Verteilschienen der Stellwerke.

Zur Regelung der Zugfahrten durch die Stellwerksbezirke sind ein- und zweiflügelige Hauptsignale und Vorsignale aufgestellt.

2. b) Einrichtung eines Stellwerkes.

Der Stell- und Überwachung-Strom für die Antriebe der Signale, Weichen und Gleissperren wird in Kabelleitungen vom Stellwerke nach den Antrieben und von da zurück nach den Stellwerken geführt. Die An- und Ab-Schaltung der Antriebe erfolgt durch die im Stellwerke untergebrachten Fahrstrafsensignal- und Weichen-Hebel. Die Gleissperrklötze sind je mit den entsprechenden Weichen gekuppelt; ihre An- und Ab-Schaltung erfolgt daher gleichzeitig mit der zugehörigen Weiche durch den Weichenhebel. Die Endstellung der Weichen und die «Halt»-Stellung der Signale werden elektrisch überwacht, und zwar wird die Stellung der Weiche nur im Stellwerke, die der Signale im Stellwerke und im Freigabewerke durch Farbscheiben angezeigt. Alle Lagenänderungen der Antriebe beim regelrechten Umstellen, oder bei Störungen werden durch Verwandelung der Farbscheiben gemeldet. Bei den Weichen werden diese Lagenänderungen aufserdem noch durch Klingelzeichen im Stellwerke angezeigt.

Alle von den Stellwerken bedienten Weichen sind mit aufschneidbaren Spitzenverschlüssen versehen. Beim Aufschneiden einer Weiche verwandelt sich die Überwachungs-Farbscheibe im Stellwerke durch die elektrische Stromverbindung von weifs in rot, gleichzeitig ertönt ein Klingelzeichen; dabei werden die Kuppelströme aller mit dem Weichenhebel in Verbindung stehenden Signale unterbrochen, so dafs kein auf diese Weiche Bezug habendes Signal zur Ein- oder Aus-Fahrt eines Zuges in «Fahr»-Stellung gebracht werden kann; die hiervon abhängigen Signale fallen dann selbsttätig in die «Halt»-Lage zurück.

Zur Überwachung des richtigen Zungenanschlusses und der Endlage der Gleissperrklötze sind alle Weichen und Sperren mit elektrischer Überwachung versehen.

Befinden sich alle Zustimmungs- und Fahrstrafsensignal-Hebel eines Stellwerkes in der Grundstellung, so können dessen Weichenhebel beliebig gestellt werden.

Die in einem Stellwerke vereinigten Weichen, Fahrstrafsensignal- und Zustimmungs-Hebel sind so in gegenseitige Abhängigkeit gebracht, dafs das Signal für jeden ein- oder ausfahrenden Zug erst dann in «Fahr»-Stellung gebracht werden kann, wenn

sich alle zur Verriegelung bestimmten Weichenhebel und die angeschlossenen Weichen und Sperren in der Stellung befinden, die der von dem Zuge zu benutzenden Fahrstrafse entspricht;

sich die Zustimmungs- oder Fahrstrafsensignal-Hebel für schädliche Zugwege in der Grundstellung befinden.

Sobald und solange ein Fahrstrafsensignalhebel eingestellt ist, sind die vorstehend aufgeführten Weichenzustimmungs- und Fahrstrafsensignal-Hebel in ihrer Stellung verriegelt. Sie können erst wieder bewegt werden, wenn der eingestellte Fahrstrafsensignalhebel in seine Grundstellung zurückgebracht ist; der letztere kann dann ein zweites Mal wieder in die Fahrstellung gebracht werden, wenn er vom Fahrdienstleiter erneut freigegeben ist. Die Fahrstrafsensignalhebel der Ausfahrten werden aufserdem durch die Streckenblockung gesperrt, wenn sie in die «Halt»-Lage zurückgelegt sind; zu ihrem nochmaligen Einstellen in die «Fahr»-Lage ist daher aufser ihrer nochmaligen Freigabe nötig, dafs die anschliefsende Blockstrecke geblockt, und von der nächsten Zugfolgestelle wieder entblockt wurde.

Die Vorsignale für Einfahrten sind von den Einfahrsignalen ohne besondern Hebel elektrisch abhängig. Ihre Stellung wird im Stellwerke stets durch eine rote oder schwarze Scheibe angezeigt.

2. c) Abhängigkeit zwischen Stellwerk und Freigabewerk.

Alle Fahrstrafsensignalhebel der Stellwerke sind in der Grundstellung, «Halt» am Signale, durch das Freigabewerk elektrisch verschlossen.

Das Freigabewerk enthält: Fahrtenwähler-, Freigabe- und Hülfs-Hebel für die Zustimmungen.

Die Fahrtenwähler stellen die Verschlüsse im Freigabewerke der sich ausschliefsenden Fahrstrafsen her, so dafs letztere nicht gleichzeitig freigegeben werden können.

Durch Umlegen des Freigabehebels wird die vom Fahrtenwähler frei gegebene Fahrstrafse nach dem Stellwerke frei gegeben; der Freigabehebel ist in der Grundstellung verschlossen, und wird erst beim Umlegen eines Fahrtenwählers frei; umgekehrt ist der betreffende Fahrtenwähler bei eingestelltem Freigabehebel verschlossen.

Solange ein frei gegebener Fahrstrafsensignalhebel im Stellwerke noch nicht eingestellt ist, kann der Freigabehebel im Freigabewerke zurückgestellt werden; er ist aber in gezogener Stellung gesperrt, solange der Fahrstrafsensignalhebel nicht in die Grundstellung zurückgestellt ist. Der Freigabe-

hebel einer Einfahrstrafse kann nur einmal eingestellt werden; wird er zurückgestellt, so legt er sich mechanisch fest; erst durch Zurücklegen und erneutes Einstellen des Fahrtenwählers wird er wieder frei.

Da die Reihenfolge der Fahrstrafsen gesichert werden soll, besteht für die Hauptgleise 1, 4, 5, 6, 11, 17, 18, 23, 27 und 29 noch die folgende Abhängigkeit. Wird eine frei gegebene Fahrstrafse für Einfahrt im Stellwerke eingestellt, so kann nach ihrer Rückstellung weder der Freigabehebel und Fahrtenwähler für dieselbe Fahrstrafse, noch auch der Fahrtenwähler und der Freigabehebel für Einfahrt von einer andern Richtung auf dasselbe Gleis eingestellt werden, solange nicht vorher das Signal für eine Ausfahrt aus demselben Gleise auf «Fahrt» gestanden hat, und der zugehörige Fahrstrafsensignalhebel wieder auf «Halt» zurückgebracht wurde. Da nun aber auch manche in den Bahnhof eingelaufene Züge dort endigen, ist im Freigabewerke zur Beseitigung der Sperrung des Fahrtenwählers noch eine besondere Einrichtung vorhanden, die hier nicht näher beschrieben werden soll.

Die Auflösung einer eingestellten Ausfahrstrafse erfolgt durch die letzte Achse des Zuges; hierbei fällt das Ausfahrsignal selbsttätig auf «Halt», sofern es nicht schon vorher durch Zurücklegen des Fahrstrafsensignalhebels auf «Halt» gebracht wurde.

Um ein auf «Fahrt» gestelltes Signal im Notfalle auf «Halt» zurückzuwerfen, ist im Freigabewerke eine besondere Einrichtung, ein Signalwiderrufhebel, vorgesehen.

2. d) Zustimmung.

Liegen die für eine Fahrstrafse zu verriegelnden Weichen in verschiedenen Stellwerkbezirken, so sind für diese Fahrstrafse Zustimmungen erforderlich. Der Fahrtenwähler einer Fahrstrafse, die die Weichen mehrerer Stellwerkbezirke berührt, kann im Freigabewerke erst umgestellt und somit der Fahrstrafsensignalhebel in dem das Signal bedienenden Stellwerke erst freigegeben werden, wenn von den zustimmenden Stellwerken die Zustimmung nach dem Freigabewerke erteilt ist; ist diese Zustimmung erteilt, so sind dadurch auch die in Betracht kommenden Weichen in der richtigen Lage verschlossen und werden erst wieder frei, wenn der Fahrtenwähler wieder in die Grundstellung zurückgebracht ist.

2. e) Leistung der Einrichtung.

Die Einrichtung bietet nach dem Vorstehenden bei richtiger Bedienung die Gewähr, dafs

ohne Zustimmung des Fahrdienstleiters im Freigabewerke kein Zug in den Bahnhof eingelassen werden kann, und dafs die Einfahrt nur auf das von ihm hierzu bestimmte Gleis erfolgt;

bei jeder Aus- und Ein-Fahrt der Züge die zur Verriegelung bestimmten Weichen und Gleissperren der betreffenden Fahrstrafsen richtig gestellt sind, und während der Fahrt nicht umgestellt werden können;

nicht versehentlich die Fahrt sich gefährdender Züge gleichzeitig zugelassen wird;

nach erfolgter Einfahrt eines Zuges auf ein Gleis ein zweiter Zug nicht aus Versehen auf dasselbe Gleis eingelassen werden kann.

2. f) Betrieb der elektrischen Stellwerksanlage.

Zur Verständigung zwischen dem Fahrdienstleiter im Freigabewerke und den Stellwerkwärtern dienen aufser den mit der Fahrstrafsenfreigabe und der Zustimmungsanforderung verbundenen Zeichen noch Fernsprecheinrichtungen.

Beim Freigabewerke und längs der Schürze der grofsen Hallen liegt ein Laufsteg, auf dem sich ein ständiger «Gleisfreimeldeposten» B befindet; ein weiterer A liegt zwischen Stellwerk 1 und 2, ein dritter C zwischen Stellwerk 5 und 6; die Posten A und C sollen sich bei Nebel oder sonst undurchsichtiger Luft am Gleisfreimelden beteiligen. An den Fernsprechbuden für A und C sind Weckerglocken angebracht, damit der Gleisfreimelder vom Wärter herbeigerufen werden kann. Diese Posten A, B und C haben auch vor Ein- oder Aus-Fahrt eines Zuges zu prüfen, ob die betreffenden Gleise frei und befahrbar sind; sie geben ihre Meldungen: «Gleis x ist für Zug y frei» durch Fernsprecher nach den betreffenden Stellwerken, und zwar Posten A nach Stellwerk 1 und 2, Posten B nach 2 und 5, Posten C nach Stellwerk 5 und 6 und die Stellwerke wieder nach dem Freigabewerke, entweder durch Fernsprecher oder durch Betätigung der Zustimmungseinrichtung.

Für ausfahrende Züge hat der Meldeposten B in der Regel keine Meldung zu machen, da er nur die Gleise unter den grofsen Hallen zu beaufsichtigen hat.

Die unmittelbare Leitung des Stationsdienstes hat der Fahrdienstleiter unter Mitwirkung der Aufsichtsbeamten, Betriebsaufseher, Gleisfreimelder und Stellwerkwärter.

Der Fahrdienstleiter besorgt:

die Regelung der Zugfolge und der Ein- und Aus-Fahrt der ankommenden und abgehenden Züge;

die Bedienung des Freigabewerkes, der Zugmeldevorkehrung und der für den Fahrdienst bestimmten Fernsprecher;

die Verständigung der Aufsichtsbeamten, der Strecken- Bahnhofs- und Zug-Mannschaften über alle besonderen Vorkommnisse.

Der Aufsichtsbeamte überwacht die fahrdienstliche Abfertigung aller den Bahnhof berührenden Züge.

Soll ein Zug ein- oder ausfahren, so hat zunächst der betreffende Gleisfreimeldeposten dem Stellwerkwärter, und dieser dem Fahrdienstleiter zu melden: «Gleis x ist für Zug y frei» gegebenen Falles hat der Stellwerkwärter seine Zustimmung ohne besondere Meldung einzustellen. Sodann hat der Fahrdienstleiter zuerst den betreffenden Fahrtenwähler und darauf den Freigabehebel einzustellen. Ist für die Fahrstrafse im Freigabewerke ein Zustimmungshülfshebel vorhanden, so ist der letztere vor dem Fahrtenwähler umzulegen; hierauf stellt der Wärter die Fahrstrafse ein; das Signal zeigt «Einfahrt oder Ausfahrt ist frei», der Zug fährt ein oder aus. Während der nun erfolgenden Ein- oder Aus-Fahrt ist der Fahrstrafsensignalhebel solange in «Fahrt»-Stellung zu belassen, bis der das Schlufssignal tragende Wagen des Zuges das zugehörige Signal hinter sich hat. Da die Fahrstrafsensignalhebel noch die besondere Einrichtung haben, dafs sie, um eine Fahrstrafse einzustellen, zweimal nach derselben Richtung gedreht werden müssen, denn die erste Drehung um 45° verschliefst die

Weichen und feindlichen Signalhebel, die zweite um 90° stellt das Signal ein, so hat der Wärter durch Zurückdrehen des Fahrstrafsensignalhebels von 90° auf 45° seine Weichen noch verschlossen; das Signal stellt sich bei Einfahrt sofort auf «Halt», bei Ausfahrt jedoch erst durch die letzte Zugachse. In dieser Zwischenlage mufs der Fahrstrafsensignalhebel unbedingt so lange bleiben, bis der das Schlufssignal tragende Wagen die letzte in das Stellwerk einbezogene Weiche vollständig verlassen hat, oder falls bei Einfahrt der Anhaltepunkt innerhalb des Weichenbezirkes liegt, bis der Zug an seiner Haltestelle zum Stehen gebracht ist. Die vollständige Zurückstellung des Fahrstrafsensignalhebels von 45° in die Grundstellung wird bei Einfahrten durch Zurückstellen des Fahrtenwählers seitens des Fahrdienstleiters, bei Ausfahrten durch die letzte Zugachse ermöglicht. Hierauf stellt der Fahrdienstleiter auch die etwa vorhandenen Zustimmungshebel in die Grundstellung, worauf auch der Wärter zunächst den etwa vorhandenen Zustimmungshebel und dann auch die Weichenhebel wieder in die Grundstellung zurückbringt.

Bei Durchfahrt durch den Bahnhof ohne Anhalt darf das Einfahrsignal erst nach dem zur Durchfahrt gehörigen Ausfahrsignale in Fahrstellung gebracht werden.

Die Verschiebefahrten sind von Stellwerk zu Stellwerk mit dem Fernsprecher vorzumelden, sobald sich die Fahrten über einen Stellwerksbezirk hinaus erstrecken.

2. g) Unterhaltung und Beaufsichtigung der Anlage.

Zur Unterhaltung sind die Bahnmeisterei, die Telegraphenmeisterei, der Stellwerkschlosser und die Wärter verpflichtet, den beiden ersteren ist die Erhaltung und Überwachung der Stellwerkanlagen nach Mafsgabe besonderer Dienstanweisungen übertragen. Es sind noch sieben Hülfswärter eingeführt, die nur tags Bahnunterhaltungsdienst in ihrem Bezirke haben, nachts führt ein Bahnunterhaltungswärter im Bahnhofe Wachgänge aus. Für das Richten, Anzünden und Löschen der Weichen- und Hauptsignallampen sind drei Lampenwärterbezirke vorgesehen, in denen je ein Lampenwärter zwölfstündigen Dienst versieht; für das Reinigen und Füllen der Lampen sind besondere Hütten aufgestellt.

B. 3) Fahrordnung.

Vom neuen Bahnhofe verzweigen sich östlich die drei Bahnlinien nach Hagsfeld—Mannheim, nach Durlach—Heidelberg und nach Durlach—Mühlacker und Eppingen, westlich die drei Linien nach Ettlingen—Rastatt, nach Durmersheim—Rastatt und nach Maxau—Eggenstein, die alle zweigleisig sind. Diese Anlagen dienen ausschliefslich dem Fahrgast- und Eilgut-Verkehre, während der Güterverkehr sich auf dem östlich der Rüppurrerstrafse liegenden Güterbahnhofe und dem Verschiebebahnhofe abwickelt.

Mit Rücksicht auf den Verkehr selbst müssen die Linien Mannheim—Hagsfeld—Karlsruhe—Durmersheim—Rastatt, sowie die Linie Heidelberg—Durlach—Karlsruhe—Ettlingen—Rastatt und die Linie Mühlacker—Durlach—Karlsruhe als eine Linie für sich betrachtet werden, weil auf diesen, aufser einem erheblichen Ortverkehre auch ein dichter Durchgangsverkehr bewältigt werden mufs. Deshalb und weil die badischen Bahnen im Wettbewerb mit den linksrheinischen Reichsbahnen stehen, ist der neue Bahnhof als Durchgangsbahnhof mit Linienbetrieb ausgeführt; nur für die Linie nach Maxau und Eggenstein ist der Bahnhof Kopfbahnhof.

Für jeden ein- oder ausfahrenden Zug und für die Zugausrüstungen und Lokomotiven ist eine vom Stationsamte Karlsruhe herausgegebene Fahrordnung aufgestellt. Diese enthält die Nummer des Zuges, die Zuggattung, die Zeit der Ankunft und Abfahrt, die Richtung, Fahrstrafse und das Gleis der An- und Ab-Fahrt, ferner die Gattung der Lokomotive, ihren Weg vor den Zug oder vom Zuge, den Beginn der Fahrt und die nähere Bezeichnung der Zugausrüstungen und ihrer Weichenwege.

Vom Stationsamte ist weiter eine Dienstanweisung für den Fahrbetrieb aufgestellt. Der Anlage entsprechend sind alle Gleise 1 bis 29 an den Bahnsteigen unter den grofsen Hallen, die Gleise 38, 39 und 40 vor der Eilguthalle und die Kopfgleise 54, 56, 57 und 59 Hauptgleise, alle übrigen Nebengleise.

Zu den durchgehenden Hauptgleisen gehören:

die Gleise 4 und 5 für die strategische Bahn und zwar 4 und 5 für die Richtung Hagsfeld—Durmersheim und umgekehrt;

die Gleise 17 und 18 für die Richtung Durlach und Heidelberg—Ettlingen und umgekehrt;

die Gleise 27 und 29 der Mühlacker- und Kraichgaubahn für die Richtung Durlach und Grötzingen—Karlsruhe und umgekehrt;

die Gleise 54 und 56 der Maxau-Bahn für die Richtung Karlsruhe-Westbahnhof—Karlsruhe und umgekehrt.

Bei Fahrten nach und von den übrigen Hauptgleisen 1, 6, 11, 23, 38, 39, 40, 57 und 59 von und nach den durchgehenden Hauptgleisen lenken die Weichen die Züge ab.

Die Ablenkung von durchgehenden Hauptgleisen, auch nach zwei Richtungen, ist bei der Ein- und Aus-Fahrt durch ein doppelflügeliges Hauptsignal angezeigt. Bei Ausfahrten aus Nebengleisen sind keine doppelflügeligen Signale zur Anzeige der Ablenkung vorhanden.

Die Hauptgleise sind bestimmt für:

Gleis 1 Fürstenzüge aller Richtungen,

Gleis 1 und 4 Züge von Hagsfeld nach Durmersheim,

Gleis 5 und 6 Züge von Durmersheim nach Hagsfeld,

Gleis 11 und 17 Züge von Durlach nördlich, Heidelberg, nach Ettlingen,

Gleis 18 und 23 Züge von Ettlingen nach Durlach nördlich, Heidelberg, Gleis 23 auch für Züge nach Durlach östlich, Grötzingen-Bretten,

Gleis 27 Züge von Durlach östlich, Pforzheim-Grötzingen, nach Strafsburg über Kehl und Röschwoog,

Gleis 29 Züge von Durlach östlich, Grötzingen, nach Karlsruhe und für Züge von Strafsburg über Kehl und Röschwoog und von Karlsruhe nach Durlach östlich, Grötzingen-Pforzheim;

die Schnell- und Eil-Züge werden tunlich auf den durchgehenden Hauptgleisen abgefertigt;

Gleis 38 Eilgüterzüge von Osten nach Westen,

Gleis 39 Eilgüterzüge von Osten nach Karlsruhe und von Westen nach Osten,

Gleis 40 Lokomotivleerfahrten von Osten nach Westen und umgekehrt,
Gleis 54 Züge von Eggenstein,
Gleis 56 Züge von Maxau,
Gleis 57 Züge nach Maxau,
Gleis 59 Züge nach Eggenstein.

Bezüglich der Benutzung der Nebengleise gilt Folgendes: Wenn bei durchlaufenden Zügen nur Lokomotivwechsel stattfindet, so haben sich die zugehenden Lokomotiven im Allgemeinen auf den Kopfgleisen an den Bahnsteigenden so aufzustellen, dafs sie unmittelbar vor den Zug gelangen können. Als Zugangsweg zu diesen Kopfgleisen wird in der Regel das Hauptgleis benutzt, das der betreffende Zug zu befahren hat.

In den Bahnsteig-Kopfgleisen werden ferner die ein- und auszustellenden Kurswagen und auf einzelnen Gleisen auch Bereitschaftswagen aufgestellt.

Die Gleise 50 und 51 dienen hauptsächlich für Postwagen mit längerm Aufenthalte zur Be- und Entladung.

Im Eilgutbahnhofe werden die Rampengleise wie folgt benutzt.

Gleis 1 und 2 für Stirnverladungen, wie Möbelwagen,
Gleis 3 und 4 für Seitenverladungen, wie Maschinenwagen,
Gleis 5 und 7 als Freiladegleise,
Gleis 6 als Wägegleis,
Gleis 8 für Milchwagen mit vollen Kannen,
Gleis 9 für Milchwagen mit leeren Kannen,
Gleis 10 bis 12 für Eilstückgutwagen, Hallenwagen.

Zwischen den Weichen von Gleis 44 werden die in die Personenzüge einzustellenden Eilgut- und Militär-Kurswagen, getrennt nach Richtung Osten und Westen, bereit gestellt; von dort werden sie nach den Bahnsteigkopfgleisen oder von der Verschiebelokomotive unmittelbar in die Züge gebracht. Auf dieses Gleis werden auch solche ankommende Wagen abgestellt.

Die Gleise 55 und 58 im Maxau-Bahnhofe sind in erster Linie Wechselgleise für Lokomotiven, die Gleise 41 und 74 Lokomotivgleise für einrückende Lokomotiven, Gleis 69 für ausrückende. Mit wenigen Ausnahmen werden die Ausrüstungen der hier endigenden Züge von den Zuglokomotiven nach der westlichen Abstellgruppe geschoben oder gezogen, und von den ausrückenden Lokomotiven für beginnende Züge von da nach den Abfahrgleisen wieder abgeholt. Nach der Abstellung einer Ausrüstung in der westlichen Abstellgruppe fährt die Lokomotive über die Drehscheibe und Bekohlungsanlage nach dem Lokomotivschuppen; einrückende Lokomotiven, die Kohlen fassen müssen, fahren in der Regel zuerst in die Kohlenlagergleise, von da über die Entschlackungsanlage auf die Drehscheibe und über das mittlere oder nördliche Drehscheibengleis in den Schuppen. Einzelne Zugausrüstungen werden in die östliche Abstellgruppe gebracht.

Von jeder Richtung sind alle Hauptgleise zwischen Hauptgebäude und Eilgutschuppen für Ein- und Aus-Fahrten zugänglich.

II C. Ausführung von Erdarbeiten und zeitweiligen Anlagen.

Abb. 1 und 2, Taf. 9.

Die Ausführung der Erd-, Maurer- und Steinhauer-Arbeiten wurden der Aktien-Gesellschaft Grün und Bilfinger in Mannheim im Betrage von rund 5,8 Millionen ℳ übertragen.

Mit der Ausführung des Baues wurde 1907 begonnen. Da der Bahnhof im Mittel etwa 6,5 m über dem Gelände liegt, so mufste schon vor der Vergebung die Beschaffung der zur Auffüllung erforderlichen Masse von mehr als 3 Millionen cbm geklärt werden. Hierzu bot sich südlich des Bahnhofes Ettlingen günstiges Gelände, das zum Teil schon Eigentum der Eisenbahnverwaltung war, zum gröfsten Teile jedoch erst erworben werden mufste. Die mit wenigen Ausnahmen freiwillig erfolgte Abtretung des Ackergeländes zu 75 Pf/qm wurde an die Bedingung geknüpft, dafs der gute Boden abgehoben, ausgesetzt und nach der Entnahme wieder aufgebracht werden sollte, und dafs die früheren Eigentümer soviel Fläche zu 15 Pf/qm zurückerwerben konnten, wie sie abgetreten hatten. Von diesem Rechte machten auch mehrere Gebrauch, nachdem der gute Boden in 60 cm Stärke wieder aufgebracht war. Das Gelände konnte bis zu 10 m Höhe, durchnittlich 6 m abgetragen werden; es bestand aus Sandsteingerölle mit Blöcken bis über 1 cbm, vermischt mit kleineren Steinen und Kies, jedoch wenig Sand. Die Überlagerung mit gutem Boden war durchschnittlich 80 cm stark, an vielen Stellen nur 10 cm. Zur Vergebung wurden zwei 9 und 11 m tiefe Probegruben ausgehoben und den Unternehmern zum Angebote für Lösung und Förderung des Bodens zugänglich gemacht.

Bei den badischen Staatsbahnen mufste der Unternehmer bisher selbst für Pachtung oder Kauf des Geländes zur Anlage der Förderbahn sorgen; da es sich jedoch jetzt um 4 km zwischen Entnahmegrube und Anfang der Baustrecke handelte, so wurde die Lage der Förderbahn vorgeschrieben und das Gelände nötigen Falles im Wege der Enteignung gepachtet, womit Verzögerungen des Baues vermieden und die Angebote wesentlich erleichtert wurden. Dieses Verfahren hat sich gut bewährt, die Pachtung des aus Wiesen bestehenden Geländes zu 5 Pf/qm machte keine Schwierigkeit, es mufste nur wieder in den frühern Zustand gebracht werden.

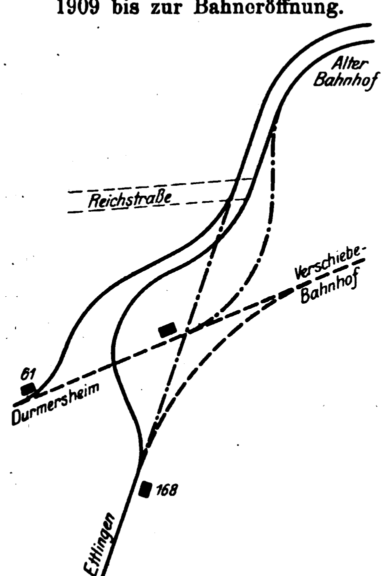
Um die nutzbare Tiefe im erworbenen Gelände festzustellen, war die Beobachtung des Grundwasserstandes an der Grube nötig. Hierzu diente der Wasserspiegel eines im Gebiete der Grube befindlichen Brunnens, der von 1903 bis 1907 den höchsten Stand von 115,16 m über N. N., den niedrigsten von 114,40 m ergab. Die Ausbeutung der Grube wurde auf 116,00 m, also 94 cm über dem höchsten Wasserstande begrenzt, wozu noch die 60 cm Höhe für Mutterboden zu zählen sind.

Die Förderbahn lag auf der Westseite der bestehenden Bahn von Ettlingen, und zwar 2 km weit von Blockstation 168 an unmittelbar neben dieser; von da an legte sich die Förderbahn auf das Gelände der neuen Bahn. Bei der Kreuzung der Bahnstrecke von Beiertheim nach Durmersheim wurde ein Gerüst über diese geschlagen, und nun konnte aufser dem ansteigenden Damme der Zufuhrlinie gegen Ettlingen auch ein grofser Teil des westlichen Bahnhofgebietes einschliefslich des Dammes für die Zufuhrlinie nach Durmersheim und der ganze Damm nach dem Westbahnhofe geschüttet werden. Die Grenze der Schüttung des Bahnhofes nach Norden bildete die damalige Güterlinie von der Haltestelle Bulach nach dem Westbahnhofe. Ein Stück dieser Linie zwischen dieser Haltestelle und Bulach mufste nun etwa 120 m weiter nördlich verlegt werden, um

auch das Gütergleis, das jetzt noch die Hauptstrafse im Dorfe Bulach schienengleich kreuzt, mit mindestens 300 m Halbmesser nach der ···· ·· Linie (Abb. 1, Taf. 8) verlegen zu können. Darauf hat die Unternehmung Hülfsträger zur Fortsetzung der Dienstbahn auf die inzwischen errichteten Widerlager der Brücke der Güterbahn gelegt und konnte nun nach Fertigstellung der Albbrücke das ganze westliche neue Bahngebiet bis zu der hochliegenden Linie Karlsruhe-Ettlingen auffüllen. Hier trat nun ein Stillstand ein.

Nun mufste die Verlegung der hochliegenden Bahn nach Ettlingen und der weiter östlich tief liegenden Bahn nach Durmersheim vorgenommen werden. Da die Zufuhrlinien für beide Bahnen fertiggestellt werden konnten, wurde die Linie nach Durmersheim von der Abzweigung im alten Bahnhofe neben der Bahn nach Ettlingen auf dieselbe Höhe ansteigend bis zur Reichstrafse, 600 m nördlich der Haltestelle Beiertheim, verlegt; von dort ab wurde vorläufig ein viergleisiger Damm nach dem neuen Bahnhofe angelegt und nun die beiden Bahnen in ihre endgültige Lage gebracht (Textabb. 9). Dieser neue Zustand hatte eine Vertauschung der beiden Linien vom alten Bahnhofe ab zur Folge; die von Hagsfeld einfahrenden Züge fahren südlich in den alten Bahnhof ein, müssen aber auf der nun nördlich liegenden Bahn ausfahren und umgekehrt; ebenso fahren die Züge von Durlach nördlich in den Bahnhof ein und südlich aus; im Bahnhofe mufste daher eine Änderung in der Fahrordnung eintreten. Die Stellwerksanlage erforderte aufser einer Vertauschung der Aufschriftschilder keine Änderung. Die für den ganzen Bahnhofteil westlich der alten Linie nach Ettlingen nötigen Dammschüttungen, auch bis zum Westbahnhofe, mufsten vor dieser Verlegung fertig sein, weil der Damm für die Zufuhrlinie nach Ettlingen von der bisher auf ihr liegenden Dienstbahn geräumt werden mufste.

Abb. 9. Bahnlage vom 28. März 1909 bis zur Bahneröffnung.



Die erste Überleitung geschah am 28. März 1909.

In Abb. 2, Taf. 9 ist dieser erste Zwischenzustand gestrichelt dargestellt. Da die vier Gleise dieser beiden Bahnen aus Gründen des Fahrdienstes nicht für längere Zeit steiler, als bisher, nämlich als 5 $^0/_{00}$ gelegt werden durften, so lagen sie an ihren Einmündungen in das neue Bahnhofgebiet etwa 1 m unter dessen Höhe; erst nach und nach erreichten die Gleise die Höhe des Bahnhofes mit 5 $^0/_{00}$ Steigung. Deshalb konnten auch der Bahnunterbau in Nähe dieser Gleise, besonders der beiden, das ganze neue Bahnhofgebiet quer durchschneidenden Gleise von und nach Ettlingen und die Gleisanlagen nicht fertig gestellt werden. Da nun die Zugpausen bei der Eröffnung des neuen Bahnhofes für diese Arbeiten nicht genügt haben würden, so hat man diesen Zustand bis etwa zwei Wochen vor der Eröffnung belassen, und dann nochmals eine Gleisverlegung nach Abb. 2, Taf. 9 nach den ausgezogenen Linien vorgenommen, und die Gleise, soweit nötig, mit 10 $^0/_{00}$ Steigung angelegt. Dadurch war es möglich, gegenüber dem ersten Zwischenzustande auch eine bedeutend gröfsere Anzahl Weichen, und damit auch die Stellwerksanlagen für diese fertig auszuführen und den Anschlufs an die übrigen Gleise in den zur Überleitung des Betriebes zur Verfügung stehenden Zugpausen bei der Eröffnung zu bewältigen.

Nachdem nun der Betrieb der beiden Bahnen in Richtung Ettlingen und Durmersheim vom alten Bahnhofe aus eröffnet war, mufste die Dienstbahn von der Blockstelle 168 ab längs und westlich der neuen Güterbahn bis zur Wald-Gemarkungsgrenze, 1600 m von der Blockstelle, verlegt werden; dort befindet sich eine neue Strafsenunterführung, die soweit gemacht wurde, dafs neben dem Strafsenbetriebe mit einem Fuhrwerke noch zwei Dienstbahngleise angelegt werden konnten; von da aus wurde die Förderbahn nach der gestrichelten Linie nach Osten bis zum verlassenen Damme der Linie von Ettlingen und auf diesem weiter nach dem östlichen Bahnhofgebiete verlegt. Die Anschüttungen der neuen Dämme bis zur Hochbahn von Durlach bei der Blockstation 137 und Bahnhof Hagsfeld konnten nun nach und nach vollzogen werden. Die Unternehmung mufste wegen der vielen Bauwerke auch bedeutende Kosten für Schüttgerüste aufwenden, besonders erforderten die Schüttungen des Dammes gegen Hagsfeld ein besonderes Gerüst über die hoch liegende Bahn Durlach-Karlsruhe und das daneben liegende Kehrgleis zur gewerblichen Bahn. Hier wurde eine weitere Zwischenanlage nötig. Weil die Hochbahn hier nur 4,34 m unter der neuen strategischen Bahn liegt, mufste im neuen Damme zunächst eine Lücke gelassen werden.

Nun wurde das tiefliegende Kehrgleis von dem Damme der alten Hochbahn von Durlach nördlich abgerückt, zwischen beiden ein neuer Damm mit 10 $^0/_{00}$ Gefälle angelegt und die Brücke über das Kehrgleis so breit gemacht, dafs dieses und die beiden auf diesem neuen Damme zu legenden Hülfsgleise hindurch geleitet werden konnten. Um nun diese starke Steigung von 10 $^0/_{00}$ nur kurze Zeit im Betrieb zu haben, wurden die gestrichelten Hülfsgleise ebenfalls erst etwa fünf Wochen vor der Eröffnung des Bahnhofes dem Betriebe übergeben und darauf auch die Dammlücke zugeschüttet. Durch einfaches Einschwenken der Gleise konnten diese Arbeiten in Zugpausen vorgenommen werden.

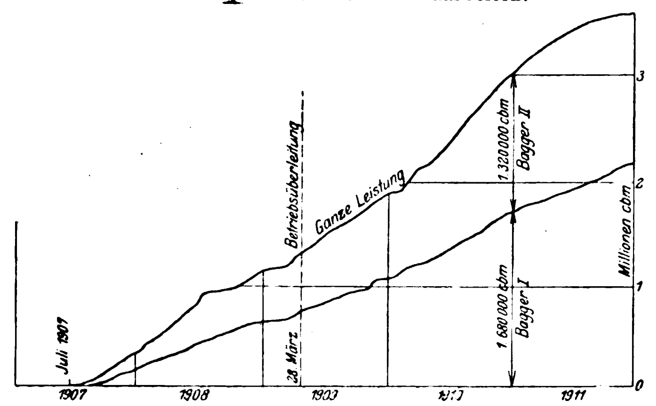
Die Erdförderung von Ettlingen her wurde im Juli 1907 begonnen und Ende 1911 beendet; mit zwei Trockenbaggern wurde Tag und Nacht gearbeitet und eine Masse von 3 600 000 cbm gefördert; den Fortschritt der Arbeiten zeigt Textabb. 10.

Das Gelände zwischen der alten Hochbahn Durlach—Karlsruhe und der Mittelbruchgrabenbrücke hat moorigen Untergrund, neben den etwa 7 m hohen Dämmen entstanden daher Aufbauchungen, so dafs links und rechts 6 m breite, 3 m hohe Belastungsdämme angelegt werden mufsten.

Die groben Steine, aus denen der Schüttboden überwiegend besteht, rollten beim Schütten nach unten, das Feine blieb zunächst oben, wurde aber später durch Regen und Erschütterung

in die Hohlräume gesenkt, daher zeigten sich an den fertigen Dämmen nach kürzerer oder längerer Zeit fast plötzliche und bedeutende Setzungen bis zu 40 und 50 cm. Da die Dämme, namentlich gegen Hagsfeld hin, erst kurz vor der Betriebseröffnung fertig wurden, werden noch für längere Zeit Senkungen zu berichtigen sein.

Abb. 10. Fortschritt der Erdarbeiten.



Der Damm zwischen der Albunterführung und dem Lokomotivschuppen einerseits und den Zufuhrlinien nach Ettlingen und Durmersheim anderseits wurde in 2,5 ‰ Gefälle gelegt, um an Schüttung zu sparen.

Zwischen der Alb- und der Güterbahn-Unterführung (Abb. 1, Taf. 9) war eine Rampe nach der über letzterer errichteten Haltestelle Beiertheim ausgeführt, die als Ersatz für die aus Abb. 1, Taf. 8 ersichtliche, in Wegfall gekommene Haltestelle für die Linie Karlsruhe — Durmersheim diente; diese wurde ebenfalls einige Wochen vor der Eröffnung des Bahnhofes aufgehoben.

Die Überleitung des Betriebes vom alten Bahnhofe nach dem neuen erfolgte in der Nacht vom 22./23. Oktober 1913 in Zugpausen; sie verlief trotz der sehr ungünstigen Witterung bei Regen und dichtem Nebel ohne Zugverspätungen gut. An den folgenden Tagen traten solche wegen der Verschiebebewegungen der Ausrüstungen und Lokomotiven, die durch Nebel, Regen und die Unmöglichkeit, die Mannschaft vorher gehörig zu üben, ungünstig beeinflufst worden sind, auf. Diese Unmöglichkeit ergibt sich aus vorstehender Beschreibung, da das Bahnhofsgebiet nach Abb. 2, Taf. 9 in zwei Teile getrennt war, und keine Fahrten von einem zum andern vor der Eröffnung ausgeführt werden konnten.

II. D) Baukosten.

D. 1) Bahnsteighallen.

Fünf eiserne Hallen (Textabb. 7 und 8) mit kittloser Oberlichtverglasung, von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Gustavsburg ausgeführt, ruhen auf 96 gemauerten, bis auf gewachsenen Boden, zum grofsen Teil auf 108,50 m über N.N. hinab reichenden Pfeilern. Die Länge beträgt 180 m, die überdeckte Breite 115,5 m, die Grundfläche 20790 qm; sie sind mit Holzschalung und «Rexitekt», Asphaltfilz von C. F. Weber in Bamberg, wasserdicht abgedeckt; den Querschnitt zeigt Abb. 2, Taf. 8, die Binderteilung beträgt 12 m. Die Enden sind mit Glasschürzen und mit Laufstegen versehen. Jede Halle hat ein fahrbares Oberlicht-Reinigungs-Hängegerüst.

Die Kosten von 1 qm Grundfläche betrugen für:

Eisenbau 2 009 300 kg Flufseisen, 37 500 kg Stahlgufs, 4 000 kg Schmiedestahl mit Anstrich	29,00 M/qm
Verglasung mit 31 800 kg Flufseisen und Holzbedachung	11,50 »
Abdeckung mit «Rexitekt»	1,70 »
Klempnerarbeiten	0,50 »
Verschiedenes	0,20 »
zusammen	42,90 M/qm
96 Bindergründungen	9,20 »
im Ganzen	52,10 M/qm.

D. 2. Bahnsteigdächer.

Die einstieligen Dächer überdecken die Maxau-Bahnsteige und die fünf Gepäcksteige westlich der Hallen; die Überdachung des Bahnsteiges 1 östlich und westlich der Hallen hat die Gestalt des an die Haupthallen sich anschliefsenden Daches, das mit 180 m Länge unter D. 1) zu den Haupthallen gerechnet wurde. Die eisernen Dächer sind von Bufs und Co. in Wyhlen geliefert, sie haben Holzbedachung und wasserdichte Abdeckung mit «Asphaltolyt», Naturasphalt von Bräunig und Sohn in Karlsruhe. Die Pfeilerfüfse der einstieligen Dächer sind aus Beton und mit Verbreiterung unmittelbar auf die Dammschüttung gesetzt; die ganze Grundfläche beträgt 8170 qm.

Die Kosten betrugen für 1 qm Grundfläche:

Eisenbau mit Anstrich	13,20 M/qm
Holzbedachung und Verglasung	4,30 »
Abdeckung	1,70 »
Klempnerarbeiten	1,30 »
Verschiedenes	0,50 »
zusammen	21,00 M/qm
87 Gründungen	1,90 »
im Ganzen	22,90 M/qm.

D. 3) Hauptpersonentunnel.

Der Tunnel ist 16,00 m breit mit einer Mittelstütze für den eisernen Überbau, die kleinste Lichthöhe ist 2,40 m, die Länge 150 m. Die Treppenaufgänge sind einseitig, hierfür waren Rampen vorgesehen, die aber wieder aufgegeben wurden; die Treppenbreite ist 3,60, die Länge 9,70 m.

Die Kosten betrugen;

Widerlager und Gründung der Mittelstützen auf 1 m Bauwerklänge	1667,00 M/m.
Eisenbau für 1 qm Abdeckung	45,00 M/qm
Eisenbetonabdeckung	9,50 » .

D. 4) Östlicher Personentunnel.

Breite 8 m, lichte Höhe 2,40, Länge 150 m einseitiger Treppenaufgang 3,60 m breit, 9,7 m lang:

Auflagermauer für 1 m Bauwerklänge	913,00 M/m
Eisenbau	44,30 M/qm
Abdeckung	9,85 » .

D. 5) Posttunnel, ohne Entwässerung.

Breite 4 m, Länge 170 m, die Aufzugschächte haben 2,80×2,40 m Querschnitt, die Abdeckung besteht aus Gewölbe und Oberlicht. Die Kosten betragen 1180 M/m.



D. 6) Gepäcktunnel.

Breite 4,0 m, Länge 205 m, lichte Höhe 3,35 m, die Aufzugschächte haben 2,80×2,40 m Querschnitt.

Auflagermauern für 1 m Bauwerklänge . .	880,00 *M*/m
Eisenbau und Anstrich	41,90 *M*/qm
Abdeckung	30,60 » .

D. 7) Ettlinger Strafsenunterführung.

Breite der drei Öffnungen 6,4 + 7,2 + 6,4 = 20 m mit zwei Mittelstützen, lichte Höhe 4,50 m, Länge 206 m.

Auflagermauern für 1 m Bauwerklänge . . .	692,00 *M*/m
Wandverkleidung mit Verblendern von Gail .	9,40 *M*/qm
Eisenbau und Anstrich	68,20 »
Wasserdichte Abdeckung	21,90 »
Strafsenherstellung und Kanal	22,90 » .

D. 8) Unterführung der Schwarzwaldstrafse.

Breite der drei Öffnungen 6,10 + 7,80 + 6,10 = 20 m mit zwei Mittelstützen, lichte Höhe 4,80, Länge 100 m.

Widerlagermauern	1050,00 *M*/m
Eisenbau und Anstrich	73,50 *M*/qm
Wasserdichte Abdeckung	22,00 » .

D. 9) Unterführung der Güterbahnen.

Breite 12,50 m, Höhe 5,00 m, Länge 124 m.

Auflagermauern	1170,00 *M*/m
Eisenbau und Anstrich	96,20 *M*/qm
Wasserdichte Abdeckung	64,00 » .

D. 10) Kosten der Trink- und Brauchwasserleitungen rund 315 000 *M*. Davon entfallen auf die Herstellung der Betonschächte 55 000 *M* und auf Grabarbeiten und Rohrleitungen einschliefslich Lieferung der Röhren und Ausrüstungen 260 000 *M*.

D. 11) Die Kosten der elektrischen Stellwerksanlagen betragen etwa:

Verlegen von 39 100 Kabel mit Abdeckung mit Backsteinen, Schutzeisen und sonstiger Ausstattung	161 000 *M*
Anbringen und Liefern der 235 Weichen-Antriebe mit Riegelstangen, Setzen der Weichensignale und Nebenarbeiten	143 500 »
Liefern und Aufstellen von Signalbrücken mit Signalen und Antrieben, von 15 Gittermastsignalen und Vorsignalen	68 600 »
Liefern und Anbringen von 6 Stellwerken und einem Freigabewerke mit Schalttafeln . . .	106 500 »
Liefern und Aufstellen von 2 Stromumformern nebst Speichern	19 600 »
zusammen rund . .	500000 *M*.

Die Herstellungskosten der Stellwerke mit Gestängen im Abstellbahnhofe betragen 59 000 *M*.

III. Vollausbau.

Nach Abb. 1, Taf. 9 liegt zwischen Hauptgebäude und Eilguthalle noch Raum für vier weitere Anfahrgleise, zwei Bahnsteige für Reisende und zwei für Gepäck. Weiter sind die Steinunterbauten für die Unterführung der Ettlingerstrafse, für den Posttunnel, für den östlichen Personen- und den Haupttunnel, sowie für den Gepäcktunnel hergestellt. Post- und Gepäck-Tunnel sind vorläufig abgedeckt, die anderen Bauwerke sind offen gelassen. Ferner kann der Güterschuppen mit der sägenförmigen Gleisanlage nach Westen verlängert werden.

Zwischen den Gleisen 5 und 6, wie 7 und 8 können für den Bedarfsfall noch zwei Bahnsteige von je 350 m Länge eingebaut werden, die dann ihren Zu- und Abgang von der Unterführung der Ettlingerstrafse auf zwei Treppen erhalten; sie sind namentlich für den Vorortverkehr geplant.

Auf der Ostseite ist ferner der Mittelbruchgraben (Abb. 1, Taf. 8) zwischen Wiesenstrafse und dem Damme soweit von letzterm verlegt worden, dafs dort neben dem Graben ein neuer Damm für die strategische Bahn Hagsfeld—Karlsruhe mit geradliniger Fortsetzung der Brücke angelegt, und dazwischen Raum für eine weitere Bekohlungsanlage und Lokomotivstände gewonnen werden kann.

Die Gleisanlage ist so vorgesehen, dafs diese Anlagen ohne erhebliche Änderung ausgeführt werden können, und zwar sieht der Entwurf vor, dafs die Gleise etwa 200 m östlich von der Mittelbruchstrafse mit 16,7 ‰ fallen, um an Gründung der Bauwerke zu sparen.

Auf der Westseite sind die Gleise vor dem Lokomotivschuppen so weit geradlinig angelegt, dafs zunächst an das vorhandene Gebäude noch je ein Lokomotivstand, dann eine Schiebebühne, und dann abermals je zwei Stände angefügt werden können, so dafs zu den 35 Ständen noch 33 hinzukommen, wozu nur wenige Weichenverschiebungen nötig sind.

Für die Maxau-Bahn ist das Gelände für ein drittes Gleis erworben, damit diese Strecke bei eintretendem Bedürfnisse zweigleisig betrieben werden kann; das dritte Gleis dient dann ausschliefslich für die Linie nach Eggenstein.

Nachträglich wurden noch drei weitere Gleise nördlich dem Maxau-Bahnsteige angelegt zur Aufstellung von Zugausrüstungen. Auch die Ostgruppe wurde durch Anlegen weiterer Gleise zu gleichem Zwecke erweitert und ein Kohlenlager daselbst errichtet.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Kipper oder Selbstentlader?

Im Vereine deutscher Maschinen-Ingeniöre nahm bei Besprechung des früher von Herrn Oberbaurat Dütting über »Die Verwendung von Selbstentladewagen im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen«*) gehaltenen Vortrages Herr Oberbaurat Scheibner Stellung.

Bei Vergleich der Einleitung mit den Schlufsfolgerungen des Vortrages fällt der Widerspruch auf, dafs die anerkannten Vorteile der Selbstentlader für die Bewältigung von Massengütern nicht herangezogen werden, denn am Schlusse wird die Verwendung von »Kippern und von anderen geeigneten Einrichtungen« empfohlen, obgleich der vorhandene offene Güterwagen des deutschen Wagenverbandes eine durchaus geeignete Bauart als Schnellentlader aufweise.

Die Kipper führen, abgesehen von dem ungünstigen Einflusse auf die Wagen, Staub und Entwertung der gekippten Kohle herbei. Das Kippen des Schüttgutes ist im Vergleiche

*) Organ 1918, S. 112 und 308.



mit der Benutzung von Selbstentladern teuer. Der Allgemeinheit würde mit dem Kipper überhaupt nicht gedient.

Die ausnahmeweise mögliche Verwendung von Kübeln ist ebenfalls sehr teuer und bedingt 50 % Leerläufe der Kübelwagen; schon diese schliefsen eine nennenswerte Verwendung der empfohlenen Kübelwagen aus.

Auch die Greifer geben viel Staub und entwerten die Kohle bei der Entladung der Eisenbahnwagen. Die Kosten sind ebenso hoch, wie die der Kipper.

Herr Dütting hat das Preisausschreiben des Vereines für Eisenbahnkunde vom März 1913 nicht angeführt, dessen zweite Aufgabe fragt, ob das Auskippen der Güterwagen in den Häfen Ruhrort und Kosel durch Selbstentlader mit Vorteil für die Verfrachter und die Eisenbahnverwaltungen ersetzt werden könne.

Daraus geht hervor, dafs das empfohlene Kippen der Güterwagen nicht befriedigt hat. In Kosel-Oderhafen werden übrigens für die dort einzuführende Kohlenschleppbahn von Gleiwitz Kipper auch nicht mehr verwendet werden, sondern Selbstentladewagen. Diese sind von den Schiffen unabhängig, da sie die Kohle in Bunker entladen; hieraus ergeben sich wieder andere grofse Vorteile.

In der »geschichtlichen Entwickelung der deutschen Schnell- und Selbst-Entladewagen« ist nicht gesagt, dafs die früheren schlechten Ergebnisse auf die Bauart der benutzten Selbstentlader, oder auf die Mafsnahmen des Betriebes zurück zu führen sind. Aus diesen Ergebnissen kann man nicht den Schlufs ziehen, dafs es unmöglich sei, alle Anforderungen des Verkehres mit Massengütern und in offenen Güterwagen, soweit sie hier in Frage kommen, durch eine Grundform der Wagen zu befriedigen.

Wenn ein Selbstentlader mit flachem Boden gemäfs dem ministeriellen Preisausschreiben von 1907 gefunden ist, wird die Sachlage die gegenteilige. Der mehrfach abgeänderte Wagen von Ziehl wird nur als schmalspuriger Selbstentlader in Oberschlesien benutzt. 40 Selbstentlader für 8,4 t der Oberschlesischen Eisenbahnbedarfs-Aktiengesellschaft in Gleiwitz von Malcher werden seit etwa zwei Jahren auf den Schmalspurbahnen in Oberschlesien mit Erfolg verwendet. Aufserdem werden 10 regelspurige Wagen für 20 t im Bezirke der Direktion Kattowitz in schwerem Betriebe erprobt; abschliefsende Ergebnisse stehen noch aus, sie werden voraussichtlich befriedigen.

Das Verwendungsgebiet der Selbstentlader im öffentlichen Verkehre ist viel gröfser, als für 50 % der nachgewiesenen Massengüter. Die Betriebe werden die erforderlichen Einrichtungen treffen, um die Vorteile der Selbstentlader zur Einschränkung der Selbstkosten ihrer Erzeugnisse auszunutzen. Man mufs schon jetzt für das Rüstzeug zu geeigneter Beförderung von Massengütern sorgen.

Die von Herrn Dütting vorgeführten zahlreichen Mittel zum Entladen von Schüttgütern lassen auf das Gegenteil von dem schliefsen, was er empfiehlt. Denn keine Staatsbahnverwaltung und kein Werk würde die kostspieligen Kipper und anderen Einrichtungen beschafft haben, wenn der Zweck mit dem gewöhnlichen offenen Güterwagen zu erreichen gewesen wäre. Dieser Wagen mufs demnach durch einen geeigneten Selbstentlader ersetzt werden.

Eine gleich wichtige Frage, wie die der allgemeinen Verwendung eines freizügigen Selbstentladers hat die Eisenbahnverwaltungen kaum je beschäftigt. Stehen die Vorteile des Selbstentladers mit flachem Boden, der bessere Ausnutzung und die Ersparnis an Arbeitern gewährleistet, fest, so sollte man zur Erhöhung der Leistung der Eisenbahnen und des Gewerbes den Aufwand nicht scheuen, der auch eine gute Verzinsung erwarten läfst.

Herr Regierungs- und Baurat Ziehl betont, dafs der Minister der öffentlichen Arbeiten in der Sitzung des Abgeordnetenhauses vom 12. März 1917 nochmals aufgefordert hat, eine Bauart für Schnellentlader zu suchen, die auch für den allgemeinen Verkehr geeignet ist. Die Frage, ob die Anlage von Kippern oder die Einführung von Selbstentladern vorzuziehen ist, wird gelöst sein, wenn ein Wagen gefunden ist, der die Eigenschaften und Kosten der offenen Wagen mit der schneller Entladung vereinigt. Das ist nur bis zu einem gewissen Grade möglich; man darf nicht noch höhere Anforderungen an Selbstentlader stellen, als an gewöhnliche Wagen, wie Herr Dütting tut, denn für die Beförderung von Fuhrwerken sind viele der gewöhnlichen Wagen auch nicht geeignet. Auch die Forderung, dafs die Entladung vollständig nach jeder beliebigen Seite erfolgen soll, geht zu weit. Für die Einführung von Selbstentladern ist ein Vergleich mit der oberschlesischen Schmalspurbahn lehrreich, für die seit 1909 nur noch Selbstentlader nach Ziehl beschafft worden sind; 822 sind im Betriebe, 700 im Baue. Der Betrieb der oberschlesischen Schmalspurbahn würde mit den von Dütting empfohlenen Kipperanlagen kaum möglich sein. Ganz ausgeschlossen wird dieser Betrieb bei dem Spülversatze, da die zu bewältigenden Massen äufserst schnelle Entladung verlangen.

Herr Oberbaurat Dütting betonte am Schlusse, dafs sein Vortrag seine eigene Meinung, nicht eine amtliche mitteile. Die Erörterung der wichtigen Frage wird noch fortgesetzt werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Gutachten des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines über Sparmafsnahmen beim Baue in bewehrtem Grobmörtel.

Bericht,
erstattet vom Berichterstatter des mit der Begutachtung betrauten Ausschusses für Grobmörtel, Oberbaurat Ing. Dr. F. von Emperger.
(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1918, Heft 35, 30 August, S. 379.)

Das Gutachten entspricht dem Ersuchen des österreichischen Kriegsministerium vom 24. Dezember 1917 und ist in Form eines Abänderungsvorschlages zu den ministeriellen Vorschriften vom 15. Juni 1911 gefafst. Für die Ersparnis an Eisen kommt Erhöhung der Zugspannung für Flufseisen von 1000 auf 1200 kg/qcm und gleichmäfsige Erhöhung aller übrigen Spannungen in Betracht. Zur Ersparnis an Zement wurde statt des Mischverhältnisses die Druckfestigkeit als Mafsstab für die Güte angenommen. Dabei kann man sich auf die Bedingung beschränken, dafs die Mindestmenge von Zement



auf 1 cbm Gemenge von Sand und Stein 280 kg für bewehrten Grobmörtel, 120 kg für Grobmörtel betragen soll. Ferner wurden aufser den bereits vorgesehenen drei gewöhnlichen Grobmörtelarten mit 130, 150 und 170 kg/qcm Würfelfestigkeit der Verwendung von hochwertigen Zementen mit Festigkeiten von 250 bis 360 kg/qcm die Wege geebnet, indem für diese besondere Vorschriften geschaffen wurden und die bisher bei Biegung mit 42, bei reinem Drucke mit 28 kg/qcm angegebene höchste Spannung auf 60 und 45 kg/qcm erhöht wurde Die bisherigen zulässigen Spannungen für Säulen bei Hochbauten von 1 : 6 der Würfelfestigkeit, das ist 28, 25 und 22 kg/qcm für 170, 150 und 130 kg/qcm Würfelfestigkeit, wurden auf 2 : 11, das ist 31, 27 und 24 kg/qcm. erhöht, und die Verwendung der Umschnürung durch Beseitigung aller durch Schutzrechte bedingten Schwierigkeiten jedem Unternehmer ermöglicht. Während bisher nur die gesetzlich geschützten Anordnungen von Considère, von Emperger und Abramoff diesem Vorteile zugänglich waren, kann jetzt jeder die Festigkeit bei Verwendung eines entsprechend dicken, runden, gut verankerten Bügels verdoppeln. Bei Schrägen oder Hohlkehlen von Plattenbalken ist eine Erhöhung der Druckspannung um 20% vorgesehen, so dafs Verbreiterung von Rippen und Verwendung von Druckeisen nicht nötig sind.

B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Durchbruch des letzten Tunnels an der Bagdadbahn.

Die Strecke im Taurusgebirge ist die schwierigste der Bagdadbahn, sie war daher noch nicht vollendet, als vor und hinter ihr der Betrieb schon aufgenommen werden konnte. Der letzte, 3795 m lange Tunnel durch den Taurus ist nun durchgeschlagen, die Verbindung der bereits fertigen Strecken steht nahe bevor.

Gg.

Oberbau.

Schmelzschweifsung von Schienen.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre, Band 62, Nr 35, S. 598, 31. VIII. 1918.

In der Schweiz hat man kürzlich Versuche mit Sauerstoff-Azetilen-Schweifsungen von Schienen der Strafsenbahn in Basel und auf Nebenbahnen zur Wiederherstellung stark abgenutzter Weichenschienen ausgeführt. Man schmolz Stahl in die abgenutzten Stellen, um die ursprünglichen Querschnitte wieder herzustellen. Zur Erwärmung der Schienen auf Dunkelrot wurde eine neue, mit Petroleum geheizte Vorrichtung verwendet, mit der Kreuzungschienen in 30 bis 40 min auf 500 bis 700° C gebracht werden können. Die Versuche sollen befriedigt haben.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

In der Mitte des Gleises liegendes, elektrisch gesteuertes Prefsluft-Triebwerk zum Stellen und Verriegeln einer Weiche.

(Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 8, August, S. 261, mit Abbildungen)

Die »Interborough Rapid Transit Co.« in Neuyork verwendet in der Mitte des Gleises liegende, elektrisch gesteuerte Prefsluft-Triebwerke zum Stellen und Verriegeln von Weichen. Das Triebwerk bewegt die Weichenzungen durch getrennte einstellbare Verbindungen, die für jede anliegende Zunge unter Druck stehen. Ein mit dem Triebwerke durch getrennte Verbindungen mit den Weichenzungen betätigter Schalter dient zur Rückmeldung mit Steuerung der Signale. So ist eine dauernde Steuerung der Signale durch alle nach und von der Spitze befahrenen Weichen erreicht. Ein 100 mm weiter Zilinder stellt die schwersten Weichen bei Winterwetter mit 3 at. Das Weichenventil zur Steuerung des Triebwerkes ist unabhängig vom Zilinder zwischen Pfeilern oder in Nischen an der Seite des Gleises zugänglich angeordnet. Die Bewegung der Zungen beruht auf der Führung von Rollen der Verbindungstangen in schrägen Schlitzen in einer Platte, die in einem Schutzkasten mitten im Gleise von Prefskolben längs verschoben wird. So ist erreicht, dafs die Teile des Weichentriebes keinen Platz aufserhalb des Gleises beanspruchen.

B—s.

Maschinen und Wagen.

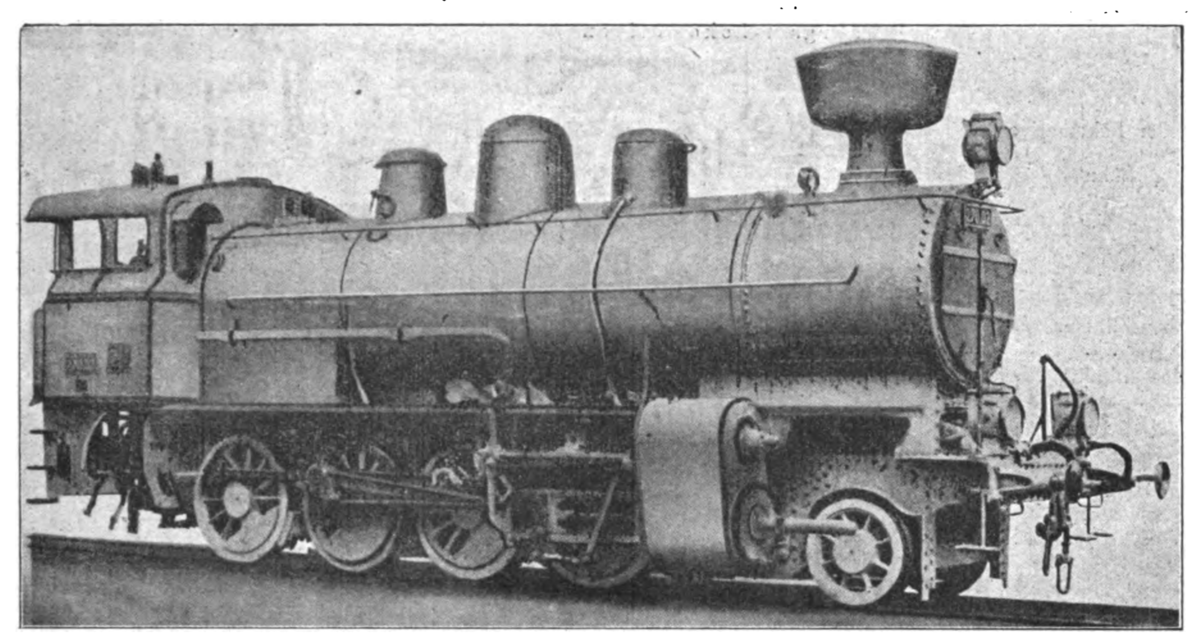
1 D . II . T . ┌. G-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen.

(Die Lokomotive 1918, Mai, Heft 5, Seite 77. Mit Abbildungen.)

Die von der Ersten Böhmisch-Mährischen Maschinenfabrik in Prag nach einem Entwurfe des Ministerialrates Rihosek gebaute Lokomotive (Textabb. 1) ist aus der gleichartigen t . ┌-Lokomotive hervorgegangen. Der Kessel wurde in seiner Lage zum Rahmen belassen, die Rauchkammer durch Kürzen der Heizrohre von 5000 auf 4500 mm um 500 mm nach innen verlängert; dadurch wurde es möglich, mit zwei Kesselschüssen auszukommen. Statt zweier durch ein Rohr verbundener Dampfdome ist ein 790 mm weiter auf dem hintern Kesselschusse angeordnet. Von ihm führt ein oben offenes Dampfrohr zum Überhitzerkasten, der auch den Reglerschieber mit Umlaufeinrichtung aufnimmt; er wird durch Winkelhebel und Zahnbogen bewegt. Statt 295 Heizrohren sind 173 vorhanden, dazu kommen 24 Rauchrohre mit je 4 Überhitzerrohren, die in drei oberen Reihen zu je acht angeordnet sind. Die Zilinder sind so durchgebildet, dafs sie nach demselben Modelle gegossen werden konnten, zur Dampfverteilung wurden Kolbenschieber mit äufserer Einströmung beibehalten. Die Hähne zum Ausgleichen des Druckes werden durch eine selbsttätige, von der Bauanstalt entworfene Vorrichtung bewegt. Die beiden auf den beiderseitigen Laufblechen untergebrachten viereckigen Sandkästen wurden durch zwei walzenförmige auf dem Kessel ersetzt, die in der Vorwärtsrichtung durch gemeinsamen Handzug Sand vor die Räder der ersten und dritten Triebachse werfen. Die neue Lage der Sandkästen sichert Trockenheit und schnellern Auslauf des Sandes. Um die Kästen bequem füllen zu können, ist an der linken Seite der Lokomotive unter dem Dampfdome eine Leiter angebracht. Von der Aus-

rüstung sind geblieben ein Druckminderer «Duplex» nach Foster für die Dampfheizung, zwei selbstanziehende Dampfstrahlpumpen, ein Geschwindigkeitmesser von Haufshälter, bis 60 km/st und 89 mm weite Pop-Ventile. Neu hinzugekommen sind ein Feuergewölbe in der Feuerbüchse, ein Quecksilber-Feder-Wärmemesser, Stopfbüchsen nach Schmidt

Abb. 1. 1 D . II . T |‾. G-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen.



für Kolben und Schieber mit Dichtung nach Huhn und eine Schmierpumpe mit acht Auslässen. Die Spurkränze der ersten Triebachse werden geschmiert.

Bei Versuchen auf langen, bogenreichen Steigungen von 10 ‰, für die nur Braunkohle von geringem Heizwerte zur Verfügung stand, konnten bis 700 t schwere Güterzüge dauernd mit 23 km/st befördert werden; auf einer Strecke mit einer langen, ausgeglichenen Steigung von 21 ‰ wurde ein 315 t schwerer Probezug von 50 Achsen mit 25 km/st befördert. Nach vorläufigen Ermittelungen leistet die Lokomotive bei 20 bis 26 km/st Geschwindigkeit und rund 45 % Füllung bis zu 1100 PSi, was bei der mangelhaften Braunkohle als sehr befriedigend anzusehen ist.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	570 mm
Kolbenhub h	632 »
Durchmesser der Kolbenschieber . .	250 »
Kesselüberdruck p	13 at
Kesseldurchmesser, innen vorn	1600 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante .	2615 »
Heizrohre, Anzahl	173 und 24
» , Durchmesser .	46/51 und 125/133 mm
» , Länge	4500 »
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	13,9 qm
» » Heizrohre	169,8 »
» des Überhitzers, feuerberührte	48,43 »
» im Ganzen H	232,13 »
Rostfläche R	3,87 »
Durchmesser der Triebräder D . . .	1300 mm
» » Laufräder	870 »
Triebachslast G_1	57,3 t
Betriebgewicht der Lokomotive G . .	68 »
Leergewicht » » » . .	61,2 »
Fester Achsstand	2800 mm
Ganzer »	6800 »
Zugkraft $Z = 0{,}75 \, . \, p \, . \, (d^{cm})^2 \, . \, h : D$ =	15400 kg
Verhältnis H : R . . . . . =	60
» H : G_1 . . . . . =	4,05 qm/t
» H : G . . . . . =	3,41 »
» Z : H . . . . . =	66,3 kg/qm
» Z : G_1 . . . . . =	268,8 kg/t
» Z : G . . . . . =	226,5 »

—k.

Amerikanische Güterwagen.

(Engineer, Mai 1918, S. 458.)

Der hohe Preis und Mangel an Stahl für Bauzwecke in den Vereinigten Staaten hat den Bau hölzerner Güterwagen gefördert. Die Norfolk- und West-Bahn baut gegenwärtig 2000 Selbstentlader von 52 t Tragfähigkeit für Kohle und Erz, bei denen Stahl nur für die Hauptträger und die Drehgestell-Querträger verwendet ist. Einige der Wagen sind sogar ganz aus Holz erstellt, um die Brauchbarkeit dieser Bauart zu prüfen.

Die Wagen sind im Ganzen 10 592, im Kasten 10 210 mm lang und 2819 mm breit, die Bordkante liegt 3277 mm über SO. Das Eigengewicht beträgt 19,87 t, der Inhalt des Kastens 56,0 cbm. Die beiden zweiachsigen Drehgestelle haben Rahmen und Querträger aus Stahlgufs. Die Stirnflächen der Kasten sind geneigt. Die hölzernen Hauptträger sind 305 mm hoch, 152 mm breit und liegen 305 mm von einander. Die Drehgestellquerträger sind 508 mm hoch, sie liegen unter den schrägen Stirnwänden. Die stählernen Hauptträger sind aus zwei 305 mm hohen [-Trägern und einer Deckplatte zusammengesetzt und unten durch Winkel verstärkt. Die Seitenwände des Kastens sind durch Pfosten geschützt, die mit Schuhen aus Stahlgufs an den Köpfen der Drehgestellträger befestigt sind.

A. Z.

Lokomotiven auf Bahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

(Schweizerische Bauzeitung 1918, Bd. 71, Nr. 21, Mai, Seite 221, Nr. 22, Juni, Seite 233. Mit Abbildungen.)

Den Quellen sind die Maſse und Gewichte der nachstehenden Zusammenstellung I über Güter- und Fahrgast-Lokomotiven und eine Verschiebe-Lokomotive entnommen.

Zusammenstellung I.

Art der Lokomotive / Bahn		Fahrgast-Lokomotiven				Verschiebe-Lokomotive	Güter-Lokomotiven						
		2 C. II. T. ┌ St. Louis und Südwest	2 C 1. II. T. ┌ Atchison, Topeka und Santa Fe	2 D 1. III. T. ┌ unbekannt	2 D 1. II. T. ┌ Südbahn	D. II. t. ┌ Centralbahn von Neu Jersey	1 C. II. T. ┌ Chikago und West-Indiana	1 D. II. T. ┌ Delaware und Hudson	1 D 1. II. T. ┌ Delaware, Lackawanna und West	1 E 1. II. T. ┌ Baltimore und Ohio	1 E 1. II. T. ┌ Neuyork, Ontario und West	1 D + D 1. II. T. ┌ West-Maryland	1 D + D + D 2. VI. T. ┌ Virginia
Durchmesser der Zilinder, Hochdruck, d	mm	559	660	736	685	609	584	685	711	762	711	660	863
Durchmesser der Zilinder, Niederdruck, d_1	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1016	863
Kolbenhub h	„	711	660	711	711	762	711	813	762	813	813	762	813
Art der Steuerung		Baker	Baker	Walschaerts	Südbahn	Walschaerts	Baker	Baker	Baker	Walschaerts	Baker	Baker	Baker
Mittlerer Durchmesser des Langkessels	mm	1830	2040	2300	1950	1980	1950	2185	2140	2285	2145	2465	2540
Kesselüberdruck p	at	14.1	14.1	12,7	13,4	14,1	12,7	13,7	12,7	14,1	13,4	14,8	15.1
Feuerbüchse, Länge	mm	2600	2900	2900	2900	3100	2745	3200	2745	3355	3815	3815	4780
„ Breite	„	1780	2140	2140	2140	2745	1760	2895	2140	2410	2445	2445	2750
Heizrohre, Anzahl		212	244	243	183	401	205	326	303	269	337	266	365
„ Durchmesser	mm	51	57	57	57	51	51	51	51	57	51	57	57
Rauchrohre, Anzahl		30	40	40	36	—	32	46	43	48	50	45	65
„ Durchmesser	mm	137	140	140	140	—	137	137	137	140	137	140	140
Länge der Heiz- und Rauch-Rohre	„	4570	6400	5790	6400	4575	4140	4750	5485	7010	5180	7135	7600
Heizfläche, wasserberührte	qm	230	413	393	341	311	210	353	395	517	418	530	754
„ des Überhitzers	„	49,3	91	78,5	87,5	—	47	73	89	124	93	—	191
„ im Ganzen H	„	279,3	504	471,5	428,5	311	257	426	484	641	511	—	945
Rostfläche R	„	4,6	6,2	6,2	6,2	8,5	4,8	9,3	5,9	8,2	7,5	7,4	10,1
Durchmesser der Triebräder D	mm	1755	1855	1575	1755	1420	1600	1600	1625	1475	1450	1320	1420
Triebachslast G_1	t	75	78,3	108,6	95,2	104,2	75,3	121.3	115,4	152,8	135	201,8	329,6
Betriebgewicht G	„	95	131	150	14[illegible],6	104.2	87.6	132,9	145,6	184,2	160	224,5	—
„ des Tenders	„	80,3	98,5	92,5	75.1	71,1	62,1	87,6	72,1	81	76,7	86,2	—
Wasservorrat	cbm	34	38	34	34	28	29	34	34	38	34	40	49
Kohlenvorrat	t	13,5	12,5	13,5	10,8	14,5	10	13	9	14,5	13,5	13,5	10,8
Achsstand der Triebachsen	mm	4570	4165	5030	5486	4650	4495	5335	5180	6400	6095	12395	20600
Ganzer Achsstand	„	7975	10745	10405	11862	4650	7265	8105	10720	12270	11200	17270	27815
Achsstand mit Tender	„	18726	21775	21490	22338	15185	17345	19940	20555	23315	20370	27780	27815
Zugkraft $k \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D$	kg	13387	16390	23292	19105	16837	14435	24498	22579	33845	28486	55824	96580
für k =		0,75	0,75	0,75	0,75	0,6	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	2 . 0,75	3 . 0,75
Verhältnis H : R		60,7	81,3	76	69,1	36,6	53,5	45,8	82	78,2	68,1	—	93,6
„ $H : G_1$	qm/t	3,72	6,44	4,34	4,5	2,98	3,41	3,51	4.19	4,2	3.79	—	2,87
„ H : G	„	2,94	3,85	3,14	3,0	2,98	2,93	3,21	3,32	3,48	3,19	—	—
„ Z : H	kg/qm	47,9	32,5	49,4	44,6	54,1	56,2	57,5	46,7	52,8	55,7	—	102,2
„ $Z : G_1$	kg/t	178,5	209,3	214,5	200,7	161,6	191,7	202	195,7	221,5	211	276,6	293
„ Z : G	„	140,9	125,1	155,3	134	161,6	164,8	184,3	155,1	183,7	178	248,7	—

—k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Schmierpolster für Achsbüchsen.

(Englisches Patent Nr. 114522 vom 24. Mai 1914, T. F. Craddock, London.)

Statt eines mit Federn angedrückten Schmierkissens ist eine W-förmig gebogene Platte A (Textabb. 1 und 2) aus gelochtem Bleche mit einer Füllung D von gut saugendem Faserstoffe verwendet. Das Schmierkissen sichert, da es bei a bis auf den Boden der Ölkammer reicht, gute Ausnutzung des Ölvorrates, der in der Tasche B besonders geschützt ist. Die Vorrichtung kann durch die vordere Öffnung C eingeführt werden. Das Blech legt sich oben federnd an die Seitenwände der Achsbüchse und sichert die richtige Lage.

A. Z.

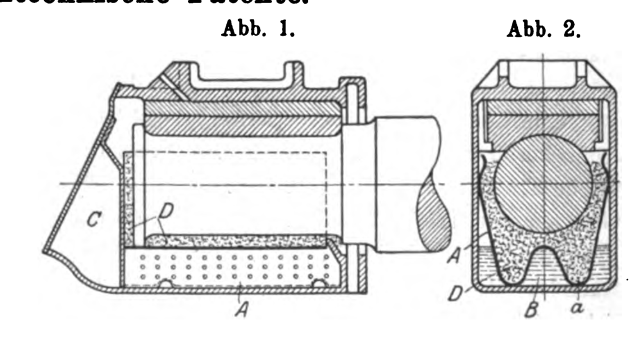


Abb. 1. Abb. 2.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 4. Heft. 1919. 15. Februar.

Neuere Signalmelder.

G. Schulz, Regierungsbaumeister in Flensburg.

Bei nur geringer Aussicht auf Erfolg sind seit einer Reihe von Jahren Versuche mit Signalmeldern im Gange, die das Überfahren von «Halt»-Signalen auf der Strecke durch Warnsignale im Führerstande der Lokomotive zu verhüten suchen.

Während die meisten derartigen Vorrichtungen eine von der jeweiligen Stellung des Streckensignales abhängige Signalgebung anstreben, sind vor einigen Jahren drei Signalmelder verschiedener Bauart entstanden, die dem Lokomotivführer die Annäherung des Zuges an das Streckenvorsignal, gleichviel, ob es in «Warn»- oder «Frei»-Stellung steht, durch ein Signal im Führerstande melden. Durch Verzicht auf die Wiedergabe der Signalstellung sollte die Bauart der Vorrichtungen vereinfacht und zugleich vermieden werden, daß die Mannschaft unter dem Einflusse der Warnvorrichtung in der Beobachtung der Streckensignale nachläßt.

Diese drei Signalmelder werden im folgenden beschrieben.

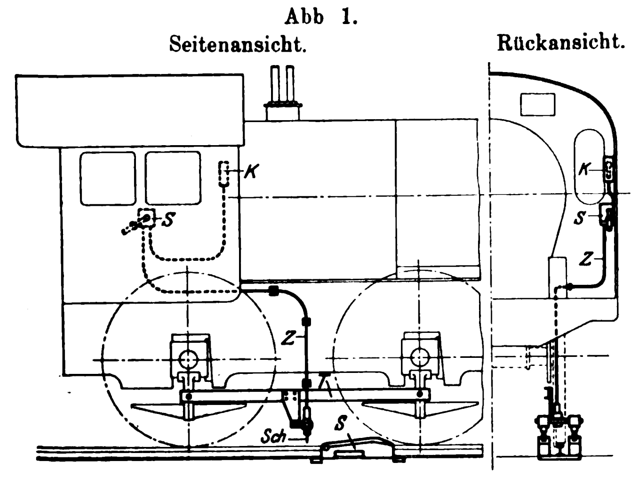
I. Mechanischer Signalmelder Bauart »van Braam«*).

(Textabb. 1 bis 8).

Allgemeine Anordnung (Textabb. 1 und 2).

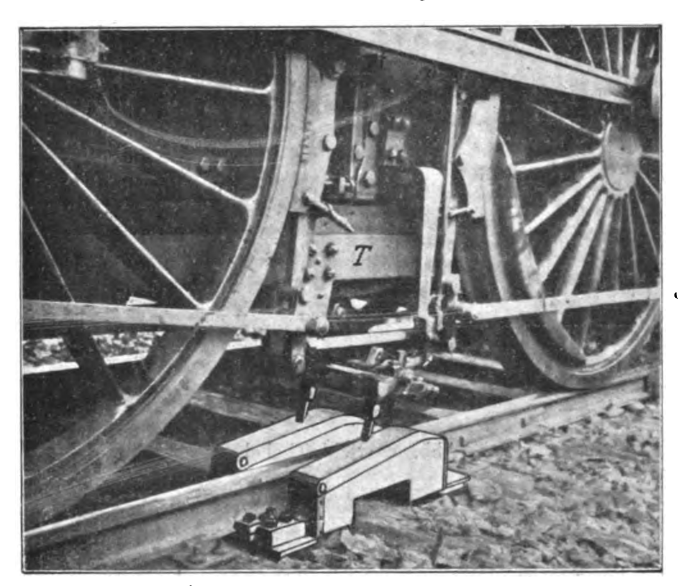
Etwa 200 m vor dem Vorsignale ist auf beiden Seiten der rechten Fahrschiene je ein kurzer Anschlag S angebracht.

Abb 1.



Zwei an der Lokomotive befestigte, lotrecht hängende Schleifhebel Sch stoßen während der Fahrt gleichzeitig gegen diese, schwingen aus und geben dadurch einen Auslösebolzen frei, der mit dem Zugseile Z in der Signalvorrichtung S eine Luftpfeife in Gang setzt und eine Signalscheibe aus dem Kasten K hervortreten läßt.

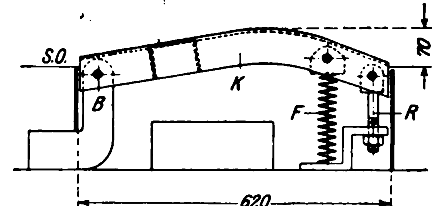
Abb. 2. Schleifhebel und Signalanschläge.



Die Anschläge (Textabb. 3).

Der Kopf K besteht aus dem in der Fahrtrichtung schräg ansteigenden, mit dem Stege nach oben liegenden ⊓-Eisen, das am vordern Ende um den Bolzen B drehbar gelagert, am hintern durch die Feder F von unten gestützt ist. Zur genauen Einstellung der Anschläge über S. O. der Höhe nach dient die Stellschraube R. Die Feder F tritt in Tätigkeit, wenn etwa zu weit herabragende feste Teile der Fahrzeuge die Anschläge treffen, um sie durch Ausweichen vor Beschädigunegn zu schützen.

Abb. 3. Signalanschlag.



*) Ausführliche Beschreibung älterer Anordnung Organ 1910, S. 120.



Die Schleifhebel, neuere Bauart (Textabb. 4 und 5).

Die Schleifhebel sind als Blattfedern mit in der Mitte gleichlangen, in den äußeren Lagen kürzer werdenden dünnen Stahlplatten ausgebildet, um die zwischen Schleifhebel und Anschlag auftretenden Stoßwirkungen abzuschwächen.

Abb. 4.

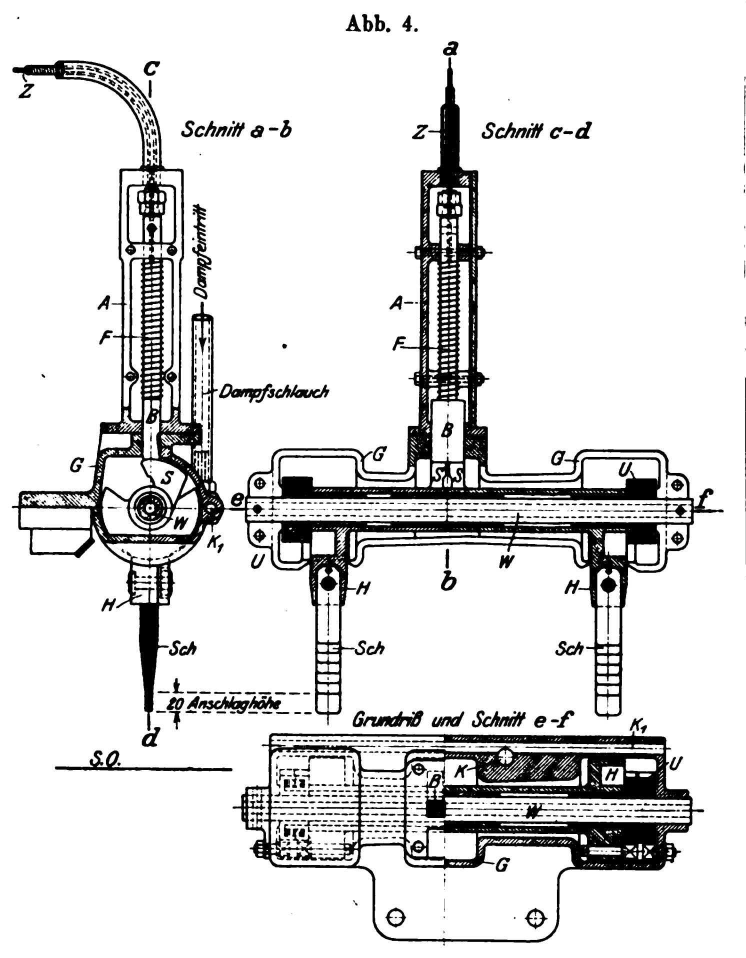
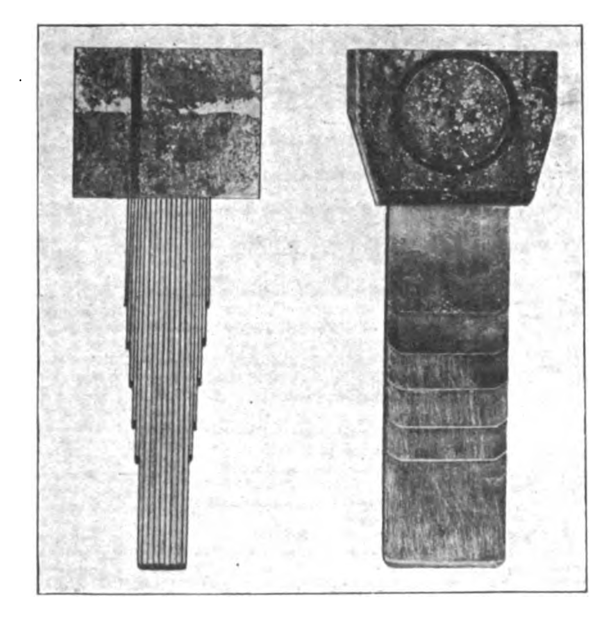


Abb. 5. Schleifhebel.

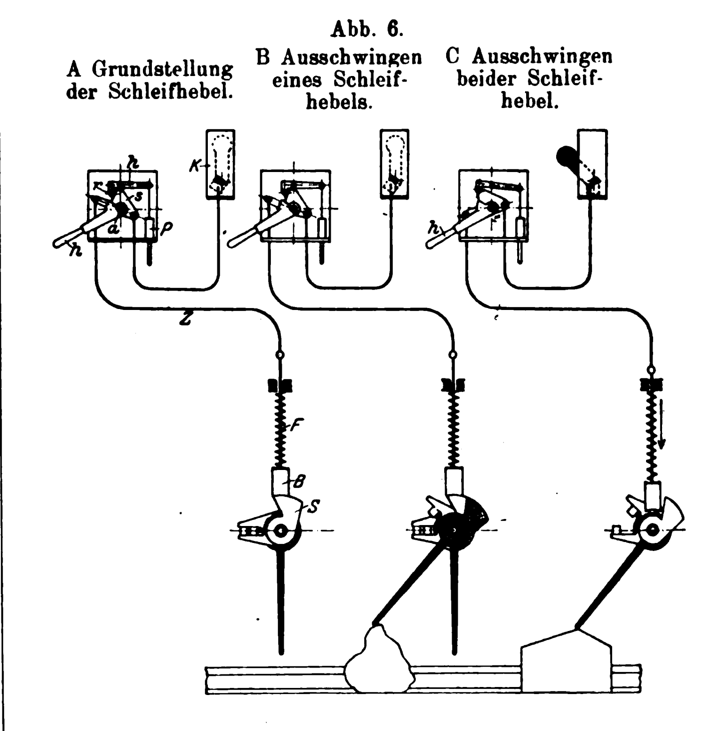


Jeder Schleifhebel ist in einem Halter H durch Verschraubung fest eingespannt. Die Halter sind ausgebuchst und stecken lose auf der in einem zweiteiligen Stahlgehäuse G fest gelagerten Hohlwelle W. An ihren zusammenstoßenden Enden tragen sie je einen Schleifkranz S.

In dem Aufsatze A des Gehäuses wird der Auslösebolzen B geführt, dessen unterer rechteckiger Teil durch die Feder F fest auf die beiden Schleifkränze gepreßt wird, und dessen oberes Ende durch eine Schraubenverbindung mit dem zur Signalvorrichtung führenden Zugseile Z verbunden ist.

Die Art der Wirkung der Schleifhebel zeigt Textabb. 6. Schwingt einer der beiden Hebel allein aus (Textabb. 6 B), wie es bei Berührung mit einem fremden Hindernisse vorkommt, so wird zwar der Schleifkranz des zugehörigen Schleifhebelhalters unter dem Auslösebolzen weggezogen, der des

Abb. 6.



andern Hebels bleibt aber in seiner Ruhelage und sperrt den Auslösebolzen, so daß die Vorrichtung nicht in Gang gesetzt wird. Da die Wahrscheinlichkeit, daß an einer Stelle auf beiden Seiten der Schiene ein Hindernis vorliegt, gering ist, bietet die doppelte Ausführung des Schleifhebels genügenden Schutz gegen unzeitige Auslösungen.

Schwingen dagegen beide Schleifhebel beim Gleiten über die Anschläge gleichzeitig aus (Textabb. 6 C), so werden beide Schleifkränze unter dem Auslösebolzen weggezogen, so daß er unter dem Druck der Feder abwärts bewegt wird und das Zugseil mitnimmt, wodurch die Warnsignale ausgelöst werden.

Die in einem zweiteiligen Gehäuse eingespannten starken Uhrfedern U (Textabb. 4) dienen dazu, die Schleifhebel in die Ausgangstellung zurück zu führen.

Um Einfrieren der Schleifhebel zu verhüten, wird Lokomotivdampf durch einen Heizschlauch den Kanälen K, K_1 des Gehäuses (Textabb. 4) zugeführt.

Die Aufhängung der Schleifhebel geschieht entweder am Lokomotivrahmen (Textabb. 7), zweckmäßiger aber an Teilen, die vom Federspiele der Lokomotive unabhängig sind. Textabb. 1 zeigt die Aufhängung an einem Träger T, dessen Enden

auf den Tragfederbolzen zweier Lokomotivachsen ruhen. Textabb. 8 zeigt die Aufhängung am festen Rahmenträger R des Drehgestelles. Beide bei Versuchen verwendeten Anordnungen

Abb. 7. Aufhängung der Schleifhebel am Lokomotiv-Rahmen.

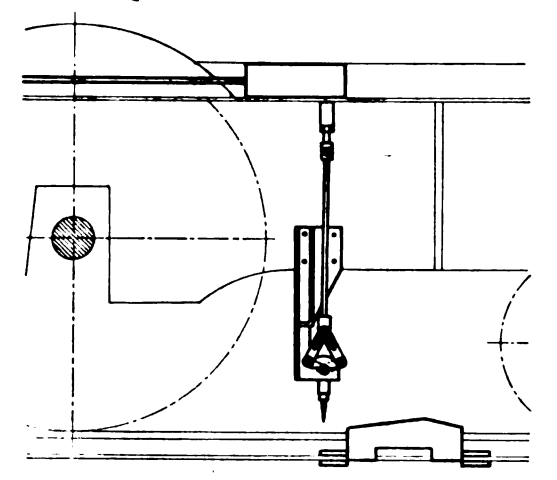
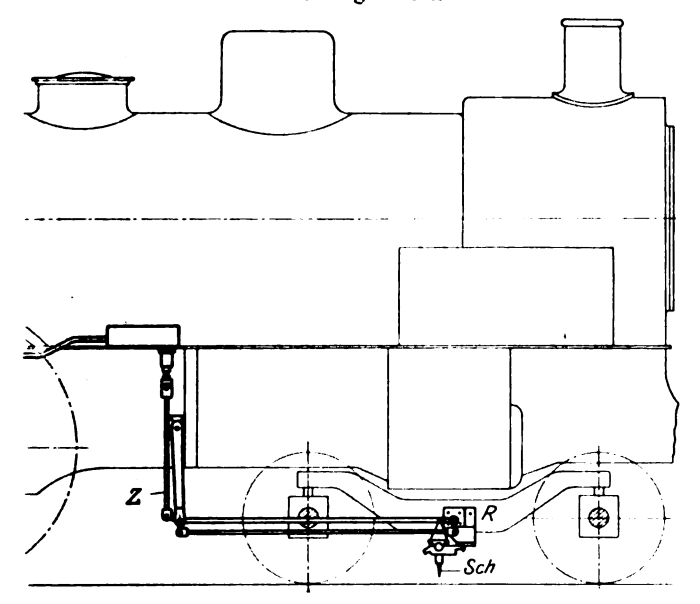


Abb. 8. Aufhängung der Schleifhebel am festen Rahmenträger des Drehgestelles.



geben den Schleifhebeln unveränderliche Höhenlage, sichern daher genaueres Zusammenarbeiten mit den Anschlägen.

Die Signalvorrichtung. (Textabb. 6).

Grundstellung (Textabb. 6 A und B).

Befinden sich die Schleifhebel in der Grundstellung (Textabb. 6 A), so steht der um die Achse a drehbare Bogen s, an den das Zugseil mit dem Auslösebolzen angeschlossen ist, derart, daß die mit der Luftpfeife P durch Doppelhebel h verbundene Gleitrolle r am tiefsten steht. Nun ist das Einlaßventil für die Luft geschlossen und die mit dem Bogen durch Drahtseil verbundene Signalscheibe im Kasten K verborgen. Dasselbe ist der Fall, wenn einer der Schleifhebel allein ausschwingt. (Textabb. 6 B).

Warnstellung (Textabb. 6 C).

Bei gleichzeitigem Ausschwingen beider Schleifhebel wird der Bogen s durch die Bewegung des Zugseiles nach unten links herum gedreht, die Gleitrolle dadurch gehoben und das Luftventil geöffnet, die Pfeife ertönt; zugleich wird die Signalscheibe aus dem Kasten gezogen und wird sichtbar.

Beide Signale bleiben so lange bestehen, bis der Führer den Handhebel h einmal hebt und wieder senkt. Hierdurch wird der Bogen zurück gedreht, die Gleitrolle gesenkt, das Luftventil geschlossen und Pfeife und Kastensignal abgestellt. Zugleich wird der Auslösebolzen so weit gehoben, daß er sich wieder auf die unter dem Einflusse der Uhrfedern in die Grundstellung zurück kehrenden Schleifhebelkränze setzt. Die Vorrichtung ist jetzt wieder in der Grundstellung.

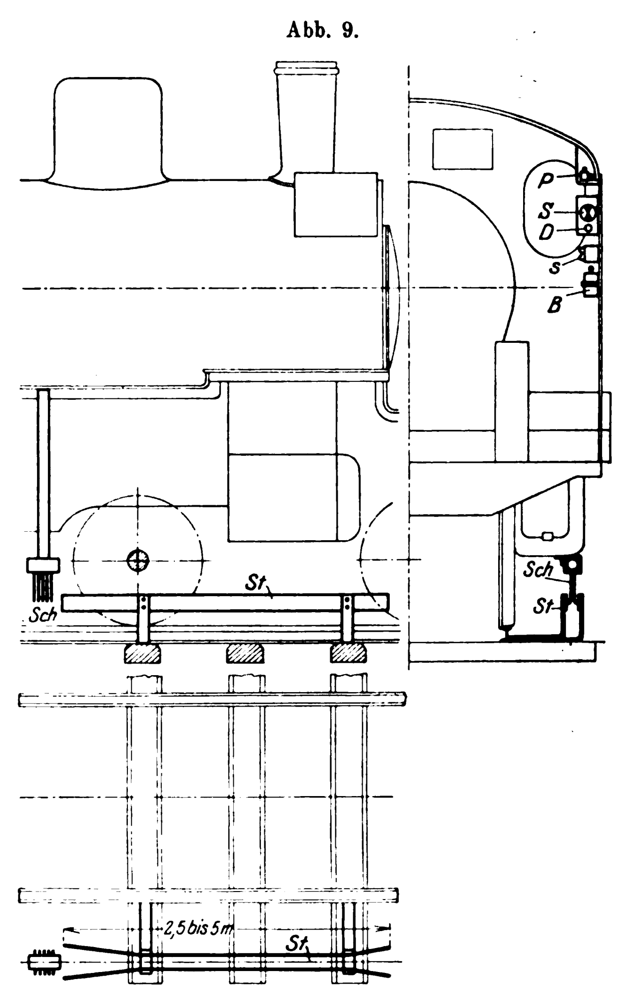
II. Elektrische Signalmelder von Siemens und Halske, A. G. Berlin.

Erste Art der Ausführung. (Textabb. 9 bis 15).

Allgemeine Anordnung.

Etwa 200 m vor dem Vorsignale ist rechts vom Gleise eine 2,5—5 m lange Streichschiene St angebracht. (Textabb. 9 und 10). In ihrem mittlern Teile hat sie gleiche Richtung mit dem Gleise, sie erweitert sich an den Enden keilförmig, und ist an der rechten Schiene geerdet.

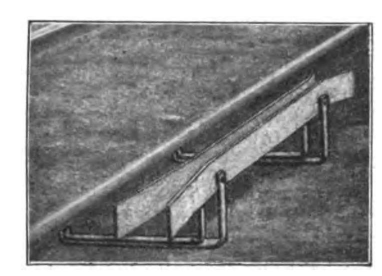
Abb. 9.



Am Gleitbahnhalter der Lokomotive ist stromdicht gegen das Lokomotivgestell eine Schleifbürste Sch angebracht (Textabb. 9 und 11). Sie besteht nach Textabb. 12 aus mehreren nach unten gerichteten und an den Enden seitlich nach außen gebogenen Stahldrähten.

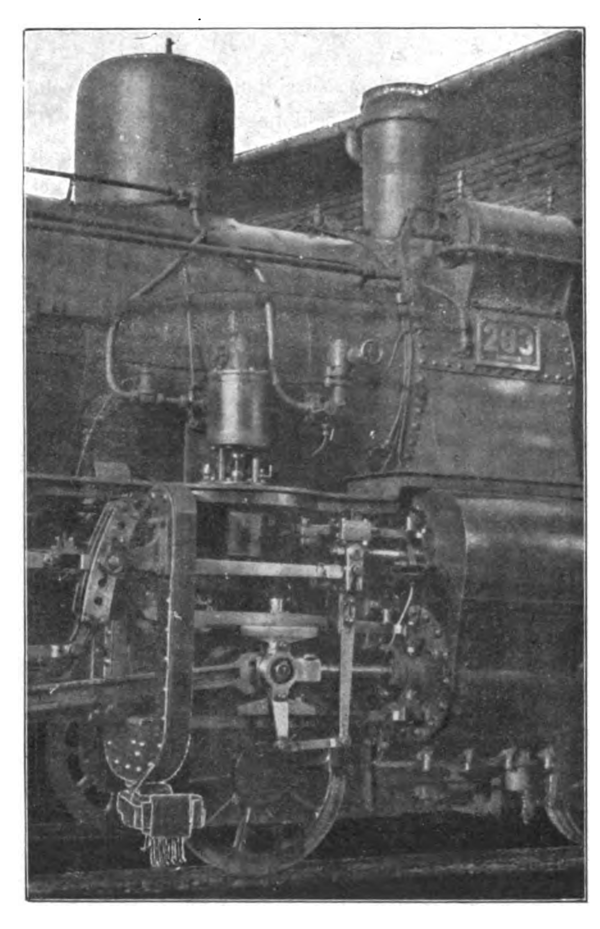
Während der Fahrt werden die Drahtenden in den vordern keilförmigen Teil der Streichschiene geführt, hier werden sie so weit zusammengedrückt, dafs sie gespannt durch den engern mittlern Teil der Streichschiene gleiten.

Abb. 10. Streichschiene.



Die weitere Ausrüstung der Lokomotive (Textabb. 9) besteht aus den Trockenzellen B, der Signalvorrichtung S mit Druckknopf D, der Pfeife P und dem Schalter s.

Abb. 11. Anbringen der Schleifbürste am Gleitbahnhalter.



Schaltplan (Textabb. 13).

Auf den Magnetschalter M. S. sind zwei Drahtwickelungen, die Gegenwickelung 1 und Hauptwickelung 2 aufgebracht. Beide sind entgegengesetzt gewickelt, erzeugen daher im Magnetkern verschiedene Polarität. Die Zahl der Windungen und der Widerstand der Hauptwickelung 2 sind erheblich größer, als die der Gegenwickelung 1.

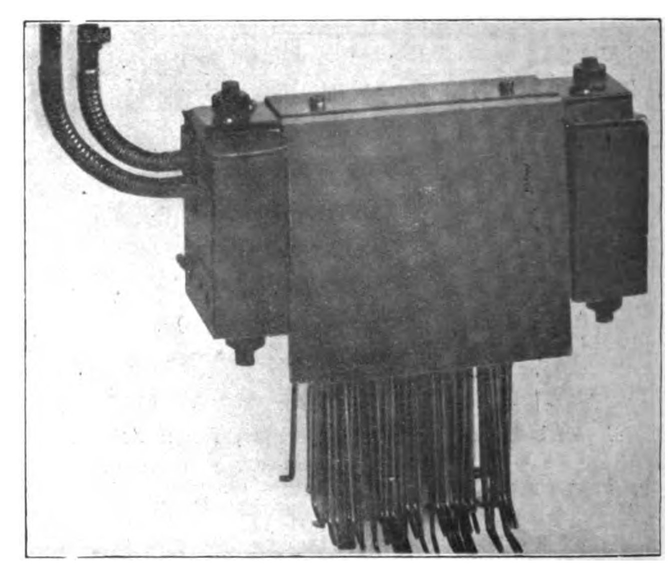
Grundstellung.

Auf freier Strecke ist der Ruhestromkreis: Erde, Zellen B, Gegenwickelung 1, Schleifbürste Sch, Hauptwickelung 2, Erde geschlossen. Der Anker A des Magnetschalters ist angezogen und zwar im Sinne des von der Hauptwickelung 2 erzeugten Feldes, dessen Einflufs der gröfsern Zahl der Windungen wegen überwiegt.

Warnstellung.

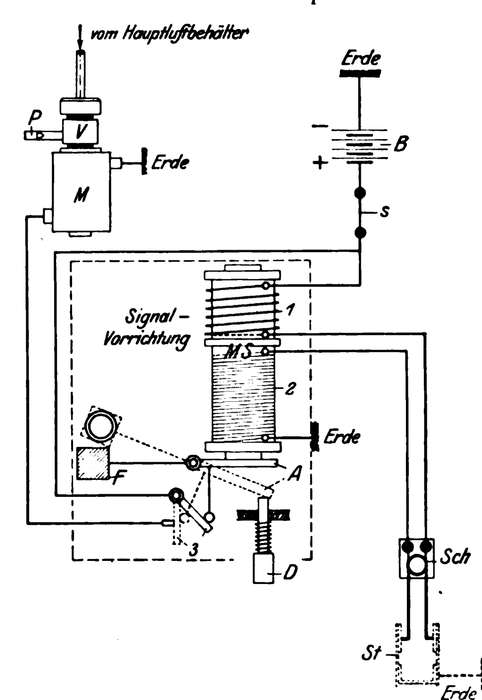
Kommt die Schleifbürste mit der geerdeten Streichschiene in Berührung, so schließt sie folgenden Stromkreis kurz: Erde, Zellen B, Gegenwickelung 1, Schleifbürste Sch, Streichschiene St, Erde.

Abb. 12. Schleifbürste.



Der Magnet steht jetzt nur unter dem Einflusse der Gegenwickelung 1, die nach Ausschaltung des Widerstandes der Hauptwickelung 2 von einem kräftigen Strome durchflossen wird, und eine Umkehrung des Magnetfeldes hervorruft. Der so zum Abfallen gebrachte Anker A geht in die gestrichelte Lage, läßt ein rotes Farbfeld F erscheinen und schließt den Stromschließer 3.

Abb. 13. Schaltplan.



Hierdurch wird der Stromkreis: Erde, Zellen B, Stromschließer 3, Magnet M, Erde geschlossen. Der Anker des Magneten M öffnet jetzt das Luftventil V, das Preßluft aus dem Hauptbehälter der Lokomotive der Pfeife P zuführt, so daß sie ertönt.

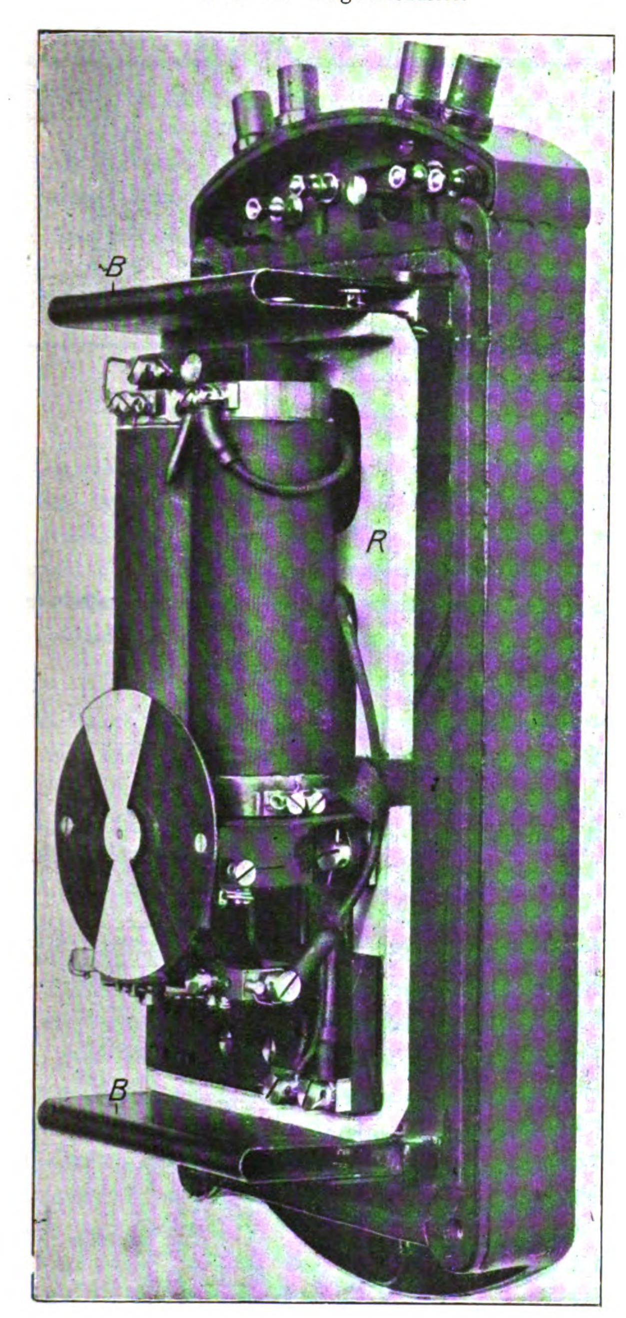
Nachdem die Schleifbürste die Streichschiene verlassen hat, ist zwar der erste Ruhestromkreis wieder hergestellt, aber der Magnetschalter kann den Anker A wegen zu großen Abstandes vom Pole nicht von selbst anziehen, also die Pfeife nicht abstellen. Erst nach Bedienung des Druckknopfes D

durch den Führer wird der Anker wieder an den Magnetpol gebracht und durch den Ruhestrom dann festgehalten. Zugleich wird der Stromschließer 3 unterbrochen und die Grundstellung wieder hergestellt.

Während der Ruhe der Lokomotive wird der Strom mit dem Ausschalter s abgestellt.

Textabb. 14 zeigt die Bauart des Magnetschalters. Um das Abfallen des Ankers vom Magnetpole durch Stöße und Erschütterungen während der Fahrt zu verhindern, ist der den Schalter aufnehmende Rahmen R zwischen federnden Blechen B eingespannt.

Abb. 14. Magnetschalter.



Textabb. 15 zeigt die aus 4 Trockenelementen bestehende Batterie.

Zweite Art der Ausführung (Textabb. 16).

Die zweite Art unterscheidet sich von der ersten nur durch die Bauart der Anschläge der Lokomotive und der Strecke.

Den Anschlag der Lokomotive bildet der kleine Schleifbügel Sch, der auf dem Führerhausdache befestigt und durch eine Feder lotrecht gehalten wird.

Abb. 15. Trockenbatterie.

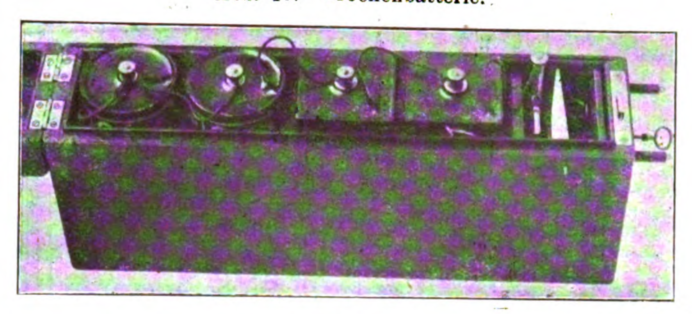


Abb. 16.

Seitenansicht. Rückansicht.

Der Anschlag der Strecke besteht aus der am Maste M befestigten Schiene K. In ihrem mittlern Teile hat sie die Richtung des Gleises, an den Enden steigt sie an. Der Stromschluß zwischen dem Schleifbügel und der Schiene hat dieselben Folgen, wie bei der ersten Art.

Durch die Verwendung von Ruhestrom wird erreicht, daß Versager der Zellen, mangelhafter Stromschluß und Drahtbruch durch Auslösung der Warnsignale angezeigt werden.

III. Magnet-elektrischer Signalmelder von Stahmer in Georgsmarienhütte. (Textabb. 17 bis 20).

Allgemeine Anordnung.

An dem etwa 200 m vor dem Vorsignale aufgestellten Maste m ist ein Ausleger a angebracht, an dessen Ende über der Mitte des Gleises ein kräftiger Dauermagnet M hängt (Textabb. 17). Seine Kraftlinien beeinflussen den auf dem Führerhausdache angebrachten Magnetschalter M. S., sobald er während der Fahrt unter den Magneten gelangt. Die so bewirkte Unterbrechung eines Ruhestromkreises der Zellen B auf der Lokomotive hat zur Folge, daß eine Luftpfeife P ertönt, eine Glühlampe G aufleuchtet und ein Farbfeld F erscheint.

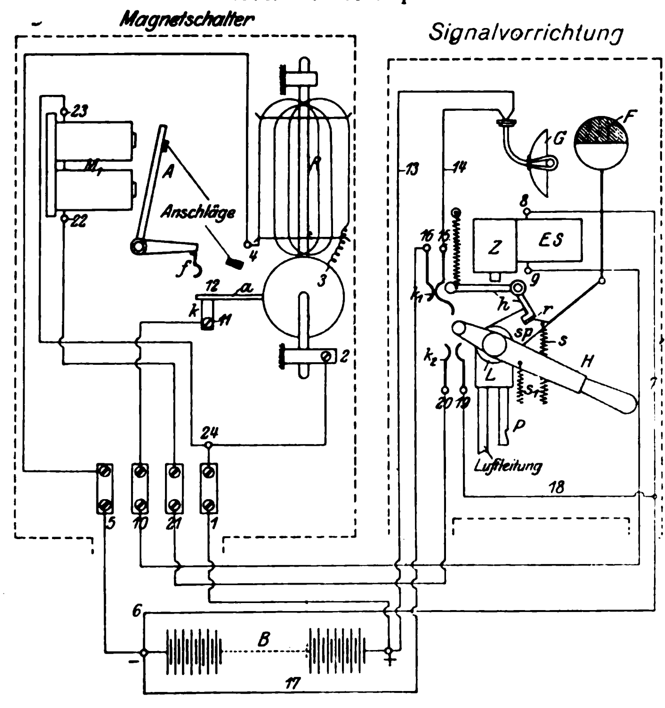
Das Zusammenwirken der einzelnen Teile des Signalmelders erläutern der Schaltplan (Textabb. 18) die Dar

stellungen des Magnetschalters (Textabb. 19) und der Signalvorrichtung (Textabb. 20).

Abb. 17.

Seitenansicht. Rückansicht.

Abb. 18. Schaltplan.



Grundstellung.

Vom + Pole der Zellen B fließt ein Ruhestrom über 1, 2, 3, 4, 5 zum — Pole zurück, der die Schaltspule R des Magnetschalters in ihrer Ruhelage fest, und den Stromschließer k des Schalters geschlossen hält.

Der Schließer k schließt den Kreis: — Pol der Zellen B, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 3, 2, 1 zum + Pole zurück. Dieser Stromkreis erregt im elektrisch gesteuerten Preßluftschalter E. S. der Signalvorrichtung (Textabb. 18 und 20) einen Magneten, dessen Anker angezogen wird, so daß das Luftventil V (Textabb. 20) geschlossen bleibt.

Abb. 19. Magnetschalter.

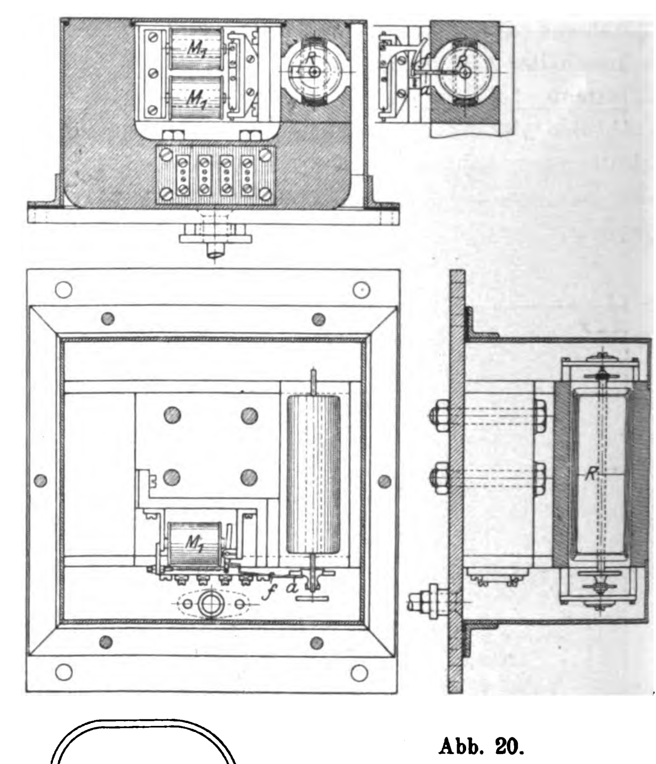
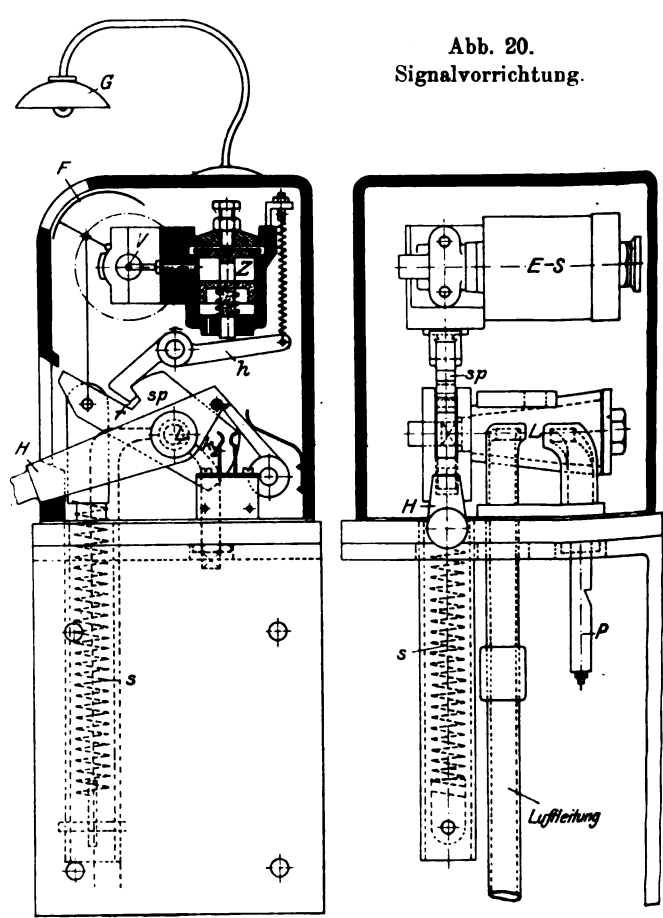


Abb. 20. Signalvorrichtung.



Warnstellung.

Gelangt der Magnetschalter unter den Dauermagneten, so dreht sich die Schaltspule R im magnetischen Felde nach rechts, klinkt den Arm a des Stromschließers in die Festhaltung f

ein und öffnet zuvor den Stromschließer k. Hierdurch wird der Ruhestromkreis, der den Magneten des elektrisch gesteuerten Preßluftschalters E. S. erregt, unterbrochen, so daß der Anker abfällt und das Luftventil V öffnet. Die jetzt vom Hauptbehälter in den Zilinder Z (Textabb. 20) strömende Preßluft treibt den Kolben des Zilinders abwärts, wodurch der Sperrhebel h aus der Rast r des Sperrstückes sp klinkt, das hierdurch frei wird und sich unter dem Einflusse der Schraubenfeder s um seine Achse dreht, wobei es den Lufthahn L öffnet, der die Pfeife P ertönen läßt.

Das Sperrstück sp betätigt die Farbscheibe F, und der Sperrhebel h schließt den Schließer k_1 für die Glühlampe G.

Der Strom der Glühlampe fließt vom + Pole der Zellen B über 13, 14, 15, 16, 17 zum — Pole zurück. Die Lampe beleuchtet das Farbfeld.

Erst durch Anheben des Abstellhebels H wird der Lufthahn L wieder geschlossen, das Sperrstück sp in seine Ruhelage zurück gebracht und der Abstellschließer k_2 geschlossen.

Durch diesen Schluß fließt der Strom vom — Pole der Zellen B über 6, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 1 zum + Pole zurück. Dieser Strom erregt den Abstellmagneten M_1 des Magnetschalters. Der Magnet zieht seinen Anker A an und hebt die Festhaltung des Armes a des Schießers bei f auf. Die Schaltspule R dreht sich unter dem Ruhestrome in ihre Grundlage zurück und schließt den Schaltschließer k wieder. Hierdurch wird der Magnet des elektrisch gesteuerten Preßluft-Schalters E. S. von neuem erregt, er zieht seinen Anker an und schließt das Luftventil V.

Die Preßluft über dem Kolben des Zilinders Z entweicht, der Kolben wird durch eine Feder gehoben. Der Sperrhebel h folgt und klinkt wieder in die Rast r des Sperrstückes sp ein.

Schließlich geht der Abstellhebel H durch sein Gewicht unter Mitwirkung der Schraubenfeder s_1 (Textabb. 18) in seine Tieflage zurück, wodurch die Grundstellung wieder hergestellt wird.

Die Verwendung von Ruhestrom schließt die Folgen von Versagern der Zellen, mangelhaften Stromschlusses und Drahtbruches durch Eintreten der Warnsignale aus.

Die beschriebenen Signalmelder bilden zwar im Vergleiche mit älteren, zum Teil noch unentwickelten Erfindungen einen merklichen Fortschritt, erfüllen aber noch nicht alle, nach den Beschlüssen des technischen Ausschusses des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen an derartige Vorrichtungen zu stellenden Forderungen.

Bestimmung der Eigenschaften der Hölzer.

Ritter von Garlik-Osoppo, Oberbaurat in Wien.

(Fortsetzung von Seite 33.)

VI. E) Martens-Rudeloff.

Martens und Rudeloff haben 1884 auf Anregung des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten in Berlin eine umfassende Untersuchung über die Abhängigkeit der Festigkeit der in Preufsen vorkommenden Hauptholzarten von den Verhältnissen der Standorte mit den folgenden Ergebnissen durchgeführt.

Schwinden in einer Richtung.

In Splint und Kern ist das Schwinden dem Umfange der Jahrringe nach gröfser, als im Strahle nach den Spiegeln, die Höhenlage des Probestückes im Stamme hat keinen Einflufs, die Lage des Probestückes im Stammquerschnitte nach der Himmelsrichtung wirkt nur auf das Splintholz regelmäfsig, und zwar schwinden die südlichen durchschnittlich weniger, als die nördlichen.

Der Splint schwindet dem Umfange nach 27,6, dem Strahle nach 9,1 % durchschnittlich stärker als der Kern, und zwar zunehmend mit der Breite der Jahrringe; der Kern wird durch diese wieder beeinflufst.

Der Splint ist erheblich feuchter, als der Kern. Die Verdunstung aus dem Splinte findet hauptsächlich zu Beginn des Trocknens statt, nimmt dann erheblich bis zu geradlinigem Fortschritte ab, während der Kern von Beginn fast gleichmäfsig mit der Zeit trocknet.

Nach dem Verlaufe des Schwindens besteht kein bestimmtes Verhältnis zwischen der Abnahme an Feuchtigkeit und dem Mafse des Schwindens, das auch nach Nördlinger hauptsächlich auf das Austrocknen der Zellwände zurückzuführen ist; dieser sagt: »Im Anfange wird die Feuchtigkeit sich hauptsächlich aus den offen stehenden Holzporen verflüchtigen, oder es kann aus ihnen je nach der Holzart viel Feuchtigkeit verdunsten, ehe die feineren, festeren Holzgewebe anfangen, infolge der Austrocknung welk zu werden und sich zusammenzuziehen«.

Schwinden dem Raume nach und Gewicht.

Die Untersuchung der Abhängigkeit der Dichte und der Feuchtigkeit von der Lage im Stamme und der Breite der Jahrringe hat Folgendes ergeben. Zwischen Breite der Jahrringe und dem Grade der Feuchtigkeit besteht kein Zusammenhang.

Die Feuchtigkeit des Splintes ist in 4 m Höhe am gröfsten, nach oben und unten nimmt sie ab, auf die des Kernes hat die Höhenlage keinen Einflufs. Im Ganzen beträgt der Gehalt des Kernes an Feuchtigkeit etwa 12 % von dem des Splintes.

Weder die Breite der Jahrringe noch die Höhenlage im Stamme beeinflufst das Lufttrockengewicht. Östlich im Stamme liegende Stücke nur für Splint haben ein um 1 % gröfseres Raumgewicht, als die westlich liegenden. Das Gewicht des Kernes übertrifft das des Splintes um etwa 23 %.

Druckversuche.

Die Druckfestigkeit mit der Höhenlage im Stamme nimmt im Allgemeinen ab, ebenso mit wachsendem Raumgewichte geradlinig, dagegen steigt sie mit wachsender Breite und abnehmendem Durchmesser der Jahrringe.

Die Lage im Querschnitte und nach der Himmelsrichtung hat keinen bestimmten Einflufs. Die Druckfestigkeit wächst erst in der zweiten Hälfte des Austrocknens schnell.

Scherversuche.

Der Splint zeigt bei allen Stämmen geringere Scherfestigkeit, als der Kern; ein gesetzmäfsiger Zusammenhang



zwischen Schubfestigkeit und Höhenlage im Stamme ist nicht zu erkennen.

Biegeversuche.

Der Widerstand gegen Biegen scheint mit der Höhenlage im Stamme abzunehmen, die elastischen Eigenschaften und die Biegefestigkeit folgen dem Raumgewichte in gleichem Sinne.

Zugversuche.

Der Einflufs der Himmelsrichtung tritt nicht scharf zu Tage, luft- und auch halbtrocken hat das östliche Holz die niedrigste Elastizitätzahl. Auch die Breite der Jahrringe hat keinen bestimmenden Einflufs. Die Elastizitätzahl ist oben wesentlich niedriger als unten. Mit dem Grade des Trocknens gewinnt das Holz an Starrheit. Am Schlusse der Ausführungen sind noch Vorschläge über die Art und Durchführung von Versuchen gemacht, die wohl die Grundlage für den 1906 erstatteten Bericht gebildet haben.

VI. F) Schwappach.

Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit der Kiefer, Fichte, Weifstanne, Weymouthkiefer und Rotbuche sind von Schwappach gemeinsam mit der königlichen technischen Versuchsanstalt in Berlin angestellt, von denen sich die ersteren auf Kiefernholz von verschiedenen Standorten erstreckten.

Die wichtigsten Ergebnisse sind die folgenden.

Als Mittelwerte ganzer haubarer Stämme von besseren Standorten können angenommen werden 49 % Raumgewicht und 480 kg/qcm Druckfestigkeit.

Die Güte des Kiefernholzes hängt nach den Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit gleichmäfsig ab von der Stelle im Stamme, der Höhe über dem Boden, dem Alter, dem Anteile des Sommerholzes, dem Gebiete des Bezuges und der Beschaffenheit des Standortes. Dazu gilt im Einzelnen Folgendes.

Das Holz der untersten Stammteile ist das schwerste und härteste, beide Eigenschaften nehmen nach oben zuerst rasch, dann in mittlerer Höhe langsamer ab, das Verhalten der obersten Teile wechselt, es ist hauptsächlich durch die Stellung der Äste bedingt.

Gesundes altes Holz ist besser, als junges, Raumgewicht und Druckfestigkeit verhalten sich in dieser Richtung nicht ganz gleichmäfsig. Am schwersten ist das Holz frisch und trocken meist zwischen dem 50. und 70. Jahre, von da an wird es erst langsam, dann rascher leichter. Bei ungünstigem Standorte ist das jüngste Holz am schwersten, dann wird es ständig leichter, am raschesten im Abschnitte des stärksten Wachstumes zwischen dem 30. und 60. Jahre.

Die Verbesserung des Kiefernholzes mit dem Alter, durch Zunahme des Raumgewichtes und des Holzstoffes, zeigt sich auch durch Druckversuche.

Meist trifft der stärkste Anteil an Sommerholz in einem Querschnitte mit dem gröfsten Trockengewichte zusammen. Einem geringern Anteile von 30 % und weniger entspricht stets niedriges Raumgewicht und geringe Druckfestigkeit; beide steigen mit Zunahme des Anteiles rasch an, die Entwickelung von Sommerholz ist daher tunlich zu fördern.

Das Verhältnis zwischen Raumgewicht und Druckfestigkeit ändert sich mit Alter, Heimat und Standort. Je besser das Holz, desto geringer ist unter sonst gleichen Umständen das Raumgewicht bei bestimmter Druckfestigkeit. Da das Kiefernholz mit dem Alter besser wird, so sind auf guten Standorten Umtriebzeiten von 120 bis 140 Jahren angezeigt.

Das Holz der Kiefer, Pinus silvestris, aus Brandenburg und Westpreufsen hat unter günstigen Bedingungen eine Druckfestigkeit, die der der Arten von Pitchpine, Pinus australis, cubensis, taeda, mitis oder Yellow-Pine durchschnittlich gleich ist, die mehrerer davon sogar übertrifft, das Raumgewicht der Kiefer ist kleiner, als das von Pinus cubensis und australis, erreicht das von Pinus taeda und mitis.

Unter ständigen Windströmungen entsteht unmittiger Wuchs der Kiefer, bei dem das härteste Holz auf der schmalen Seite liegt, die Ausdrücke »harte« und »weiche« Seite der Kiefer entsprechen aber nicht der Druckfestigkeit.

Mit Eintritt der Verkernung sinkt das bei den jüngsten Stämmen starke räumliche Schwinden auf durchschnittlich 11,5 %, vom 31. bis 60. Jahre geht es von 15,7 auf 11,1 % herab.

Die Untersuchungen der Fichte, Weifstanne, Weymouthkiefer und Rotbuche von Schwappach lieferten folgende Ergebnisse. Raumgewicht und Druckfestigkeit hängen von denselben Umständen ab, wie bei der Kiefer, doch ist der Einflufs des Anteiles des Sommerholzes nicht verfolgt.

Das Trockengewicht und die Druckfestigkeit betrugen durchschnittlich bei Rotbuche 67 % und 540 kg/qcm, Kiefer 49 % und 480 kg/qcm, Fichte 46 % und 460 kg/qcm, Weifstanne 41% und 400 kg/qcm, Weymouthkiefer 37 % und 420 kg/qcm. Das Verhalten beider ist im einzelnen Stamme sehr verschieden. Das Raumgewicht ist bei Kiefer, Weymouthkiefer und Weifstanne unten am höchsten, sinkt nach oben zuerst rasch, dann ziemlich langsam, unmittelbar unter der Krone steigt es in der Regel wieder und ist innerhalb der Krone unregelmäfsig. Bei der Buche ist ein ähnlicher Verlauf wesentlich unregelmäfsiger, der höchste Wert liegt etwa in 4 m Höhe, bei der Fichte in 4 m und halber Stammhöhe mit regellosem Verlaufe.

Die Druckfestigkeit verläuft aufser bei der Fichte und Buche gleichartig. Kiefer und Weymouthkiefer bauen bei regelmäfsiger Entwickelung in der Jugend sehr leichtes Holz, das Raumgewicht des Zuwachses steigt dann rasch, erreicht ungefähr zwischen dem 60. und 70. Jahre den Höchstwert und sinkt dann erst langsam, dann rascher. Bei Fichte und Weifstanne nimmt das Gewicht des ganzen Querschnittes mit dem Alter im Freistande zu, unter Schirm entsteht durch den langsamen Wuchs ein ziemlich hohes Raumgewicht. Die Rotbuche bildet das schwerste Holz in der Jugend, später wird es erst rasch, dann langsam leichter. Die Druckfestigkeit nimmt bei der Kiefer, Fichte und Buche mit dem Alter zu.

Die Reihenfolge nach dem räumlichen Schwinden ist: Buche 15, Fichte 13,2, Kiefer und Weifstanne 11,8, Weymouthkiefer 9,1 %.

Das Verhältnis zwischen Druckfestigkeit und Raumgewicht wechselt mit der Holzart, der Gegend und dem Wachsstandorte.

VI. G) Österreichische forstliche Versuchsanstalt in Mariabrunn.

Die Anstalt hat sich zur Aufgabe gestellt, die technischen Eigenschaften der Fichte, Lärche, Tanne, Kiefer, Buche und Eiche nach einem umfassenden Plane zu untersuchen.

VI. H) Ergebnisse nach Janka.

Bisher ist die Fichte in hervorragender Weise von dem Forstmeister Dr. G. Janka der vorerwähnten Anstalt bearbeitet*). Der hierunter mitgeteilte Plan für die Untersuchung der Fichte aus Südtirol soll zunächst die Zulänglichkeit der anzuwendenden Verfahren klarlegen. Die aufgestellten Fragen lauten:

Bestehen gesetzmäfsige Beziehungen zwischen Druckfestigkeit, Feuchtigkeit und Raumgewicht des Holzes; wenn ja, wie können sie mathematisch eingekleidet werden? Gelten dafür die von Bauschinger für die bayerischen Nadelhölzer aufgestellten Gleichungen auch beispielweise bei der südtiroler Fichte?

Hat die Länge des Probekörpers unter der Knickgrenze Einflufs auf die Druckfestigkeit, wie verhalten sich diesbezüglich die stabförmigen, würfelförmigen und plattenförmigen Proben?

Üben Gröfse und Gestalt des Querschnittes einen erkennbaren Einflufs auf die Druckfestigkeit aus?

Wird die Druckfestigkeit F_d des Holzes mehr vom Raumgewichte oder von der Feuchtigkeit beeinflufst?

Wie verhält sich die Druckfestigkeit F_d astfreier zu der von astigen Proben?

Steht die Druckfestigkeit F_d zur Biegefestigkeit in einer festen Beziehung?

Wie verhält sich die Druckfestigkeit F_d in verschiedenen Stammhöhen?

Ändert sich die Festigkeit einer Probe aus einer bestimmten Höhe mit der seitlichen Lage im Stamme?

Besteht ein gesetzmäfsiger Zusammenhang zwischen der Breite der Jahrringe, dem Raumgewichte und der Festigkeit?

Haben Witterung und Höhenlage des Standortes und das Alter des Baumes Einflufs auf die Festigkeit?

Kann aus diesen Untersuchungen entnommen werden, nach welchen Richtungen die Beschaffenheit des Bauholzes untersucht werden soll, wenn man den Zweck der Verwendung ins Auge fafst?

Der Plan macht weiter bestimmte Angaben über die Auswahl und Gestalt der Probekörper, die Art der Bestimmung des Wassergehaltes, des Schwindens und anderer Eigenschaften, auch über die Hülfsmittel der Versuche. Hier sollen die für Fichtenholz erzielten allgemeinen Ergebnisse mitgeteilt werden.

H. a) Beziehungen zwischen Raumgewicht und Druckfestigkeit.

Zweifellos gehen die technischen Eigenschaften mit dem Raumgewichte Hand in Hand, mit wachsendem Trockengewichte wächst auch die Festigkeit bei einer bestimmten Holzart gleicher Feuchtigkeit und für ast- und fehlerfreies Holz. Für diese Beziehungen gelten die Gleichungen:

Gl. 6) . . . . $S_{15} = 1.02 . S_o + 22$,

Gl. 7) $S_{15} = S\varphi + [(0.00133 . S_o + 0.147)(15 - \varphi)]$,

Gl. 8) . . . . $\beta_{15} = 10.3 . S_{15} - 60$,

Gl. 9) . . . . $\beta_{15} = 10.5 . S_o - 38$,

Gl. 10) . . . $\beta_o = 22.5 . S_o - 200$,

in denen S_{15} und $S\varphi$ das Raumgewicht, β_{15} und $\beta\varphi$ die Druckfestigkeit bei 15% und φ% Feuchtigkeit, S_o das Raumgewicht und β_o die Druckfestigkeit des völlig getrockneten Holzes mit $\varphi = 0$ bedeuten; S ist im hundertfachen Werte, β in kg/qcm für astfreie Platten ausgedrückt.

Je gröfser das Trockengewicht des Holzes ist, desto weniger Wasser braucht es zur Sättigung, daher sinken die schwersten, also besten Hölzer bei gleichem anfänglichem Gehalte an Feuchtigkeit zuerst unter.

Die Druckfestigkeit ist bei $\varphi = 0$ am höchsten und fällt mit zunehmender Nässe zunächst rasch, dann bei 25 bis 40% langsamer, bis zur Sättigung bleibt sie darauf annähernd auf gleicher, geringer Höhe.

Je gröfser das Trockengewicht, desto gröfser ist die Zunahme der Druckfestigkeit an sich und verhältnismäfsig, so dafs das Verhältnis $\beta : S$ für schwere Hölzer günstiger wird, als für leichtere, schlechtere Hölzer derselben Holzart.

H. b) Raumgewicht und Elastizität.

Zusammenstellung XI zeigt, dafs Festigkeit und Elastizität bei zunehmender Feuchtigkeit abnehmen.

Zusammenstellung XI.

Fichtenholz		Hundertfaches Raumgewicht		Elastizität und Festigkeit für Druck			
Zustand des Trocknens	Feuchtigkeit φ %	bei der Probe	völlig trocken, $\varphi = 0$	Elastische Verkürzung cm/t	Elastizitätzahl t/qcm	Elastizitätgrenze kg/qcm	Festigkeit kg/qcm
lufttrocken.	13,9	42,4	38,9	0,00199	115,1	202	347
luftfeucht.	17,0	40,1	36,7	0,00227	99,1	200	283
nafs.	163,	67,9	39,6	0,00213	96,8	49	172

Die Abhängigkeit der inneren Eigenschaften vom Raumgewichte weist Zusammenstellung XII, Seite 58 nach.

Die Elastizitätzahl und Festigkeit für Druck steigen danach in geradem Verhältnisse zum Raumgewichte, erstere von etwa 93 t/qcm beim leichtesten bis 171 t/qcm beim schwersten Fichtenholze; nicht so klar ist der Einflufs auf die Elastizitätgrenze.

Umgekehrt wie das Raumgewicht verlaufen die elastischen Zusammendrückungen; je schwerer und fester ein Holz ist, desto steifer und widerstandfähiger sind seine Fasern gegen Druck in der Längsrichtung, bei leichtestem Fichtenholze von 31 bis 32 $\frac{100\,t}{cbm}$ beträgt die Zusammendrückung an der Elastizitätgrenze 0,00237 cm/t, bei schwerem von 49 bis 50 $\frac{100\,t}{cbm}$ 0,00102 cm/t.

Im Ganzen ergibt sich für lufttrockenes Fichtenholz mit 14% Feuchtigkeit und 42,4 $\frac{100\,t}{cbm}$ Gewicht unter Druck die Elastizitätzahl zu 115 t/qcm, die Elastizitätgrenze zu

*) G. Janka, Fichte Südtirols; Fichte von Nordtirol, vom Wienerwalde und Erzgebirge; Fichte aus den Karpathen, dem Böhmerwalde, Ternovanerwalde und den Zentralalpen, sowie technische Qualität des Fichtenholzes im allgemeinen.

Zusammenstellung XII.

Eigenschaften des Fichtenholzes nach Janka.

Hundertfaches Raumgewicht bei $\varphi = 0$	Elastizität und Festigkeit für Druck							Elastizität und Festigkeit für Biegen						
					Festigkeit F_d									
	Feuchtigkeit φ	Hundertfaches Lufttrockengewicht	Elastizitätzahl	Elastizitätgrenze	Stab lufttrocken	Platte lufttrocken	Platte völlig trocken	Feuchtigkeit φ	Hundertfaches Lufttrockengewicht	Elastische Durchbiegung	Elastizitätzahl	Elastizitätgrenze	Festigkeit F_b	Biegarbeit beim Bruche
$\frac{100\ t}{cbm}$	%	$\frac{100\ t}{cbm}$	t/qcm	kg/qcm				%	$\frac{100\ t}{cbm}$	cm/t	t/qcm	kg/qcm		tcm
31 bis 32	14,4	34,6	93,2	215	287	324	535	13,2	34,0	1,012	84,4	302	465	3,51
32 „ 33	13,2	35,2	91,7	166	281	337	537	13,9	36,0	0,971	87,3	292	474	3,24
33 „ 34	14,1	36,7	97,2	203	305	344	577	14 0	37,2	0,970	87,5	297	504	4,82
34 „ 35	13,9	38,2	98,6	179	305	357	606	14,3	37,9	0,915	92,2	287	517	4,84
35 „ 36	14,1	39,0	99,1	176	310	362	635	14.1	39,3	0,934	91,2	293	513	4,11
36 „ 37	14,0	40,9	106,2	166	321	381	665	14,2	40,5	0,894	94,7	302	511	4,32
37 „ 38	13,8	41,2	107,0	176	326	391	670	13,8	40,9	0,846	100,6	328	556	5,05
38 „ 39	13,5	42,2	109,8	198	336	396	684	13,6	42,4	0,844	100,5	325	544	4,42
39 „ 40	13,8	43,2	115,4	212	354	410	721	13,6	43,2	0,776	109,2	315	631	6,36
40 „ 41	13,7	44,0	120,4	189	354	424	761	13,2	43,8	0,776	110,1	372	594	4,83
41 „ 42	13,5	44,7	132,2	260	402	458	792	13,5	44,6	0,749	113,2	399	677	7,53
42 „ 43	13,6	46,0	128,6	230	388	456	811	13,4	45,9	0,745	114,9	376	668	6,55
43 „ 44	14,7	46,9	136,7	252	398	460	844	13,4	46,9	0,673	125,8	413	713	7,01
44 „ 45	14,6	47,7	143,9	230	414	475	880	13,8	47,6	0,675	125,9	413	699	6,23
45 „ 46	14,5	48,5	144,5	221	428	487	902	13,8	48,2	0,661	128,8	389	783	9.01
46 „ 47	—	—	—	—	—	—	—	13,5	50,6	0,775	109,3	402	672	6,31
47 „ 48	14,1	50,5	155,0	271	444	490	910	12,9	50,7	0,613	137,7	404	801	9 41
48 „ 49	15,0	51,6	168,1	335	454	526	999	12,5	52,1	0,623	135,4	428	728	4,59
49 „ 50	14,6	53,1	148.6	213	440	538	997	13,0	53,2	0,654	129,3	302	652	5,94
50 „ 51	12,9	53,8	162,2	189	443	518	939	13,9	55,5	0,635	129,2	350	541	2,97
51 „ 52	11,6	54 0	171,4	259	460	533	967	14,3	55,1	0,563	150,3	520	871	12,16
52 „ 53	—	—	—	—	—	—	—	15,1	55,4	0,549	155,5	547	816	7,32
Mittel	13,9	42,4	115,1	202	347	406	713	13,8	42,2	0,830	104,1	338	584	5,35

200 kg/qcm, die Festigkeit von 50 cm langen Stöfsen zu 347 kg/qcm, die Zusammendrückung an der Elastizitätgrenze 0,02 cm/t.

Der grofse Einflufs des Raumgewichtes auf die Biegbarkeit hat den Erfolg, dafs sehr schweres Fichtenholz fast doppelt so grofse Elastizität und Festigkeit hat, als leichtes. Die Festigkeit gegen Biegen beträgt bei lufttrockenem Holze durchschnittlich das 1,5 fache der gegen Druck.

Die Biegbarkeit lufttrockenen Fichtenholzes mit mittlerm Trockengewichte von 38,7 $\frac{100\ t}{cbm}$ wird bestimmt durch die Elastizitätzahl 104 t/qcm, die Elastizitätgrenze 338 kg/qcm, die Festigkeit 584 kg/qcm, die elastische Durchbiegung 0,83 cm/t.

H. c) Jahrringbildung.

Von den Technikern wird oft engringiges Holz ohne Weiteres als gut, weitringiges als schlecht angesehen, aber neben der Breite der Jahrringe mufs auch die Ausbildung des Spätholzes bei der Beurteilung herangezogen werden. Dunkel gefärbtes, hornartiges, scharf gegen das Frühholz abgegrenztes Spätholz von gröfserer Breite deutet um so sicherer auf gutes, hartes Fichtenholz hin, je mehr das Frühholz zurücktritt.

Über die Entstehung von Früh- und Spät-Holz sagt **Hartig***): «Der Baum mufs bald nach dem Erwachen der «Vegetationstätigkeit im Frühjahre zunächst den Wasserbedarf «der Krone decken und daher Wasserleitungsbahnen im Stamme «anlegen. Diese Wasserleitung von der Wurzel zur assimilieren- «den und Wasser verdunstenden Krone erfolgt in den weitlumigen «Zellen, Tracheiden, des Frühjahrholzes; erst dann wird Festig- «keitgewebe, also Spätholz, vom Baume produziert werden können, «wenn der Bedarf an Leitungsgewebe gedeckt ist. Je gröfser «daher die Krone und je mehr diese Krone Wasser verdunstet, «desto mehr Leitungsgewebe wird der Baum haben, desto «mehr leichtes Frühholz wird er deshalb erzeugen. Das Spät- «holz tritt dann im Verhältnisse zum Frühholze zurück, der «Baum produziert ein spezifisch leichtes Holz. Bei schwacher «Krone einerseits, also im geschlossenen Bestande, welcher die «Kronenäste nicht zur vollen Entfaltung gelangen läfst, ander- «seits in feuchten Örtlichkeiten, in Anwaldungen, wasserreichen «Niederungen, wo die Verdunstung der Krone gehemmt ist, wird «der Fichtenstamm, da er nur wenig Leitungsgewebe benötigt «und die aufgenommenen Nährstoffe hauptsächlich zur Bildung «von Festigungsgewebe verwenden kann, ein schweres, festes «Holz erzeugen.»

Die Wärme übt auf die ganze Zeit des Wachsens und deren einzelne Abschnitte den Einflufs aus, dafs um so mehr Spätholz erzeugt wird, je länger starke Sommerwärme auf den Baum wirkt.

*) Dr. R. **Hartig**, Das Holz der deutschen Nadelholzbäume.

H. d) Einflufs der Heimat.

Die Zeit des Beginnens des Wachstumes, also die Witterung, beeinflufst die Breite der Jahrringe und damit die Güte des Holzes, die Heimat spielt also eine Rolle bezüglich der Güte, was wieder im Raumgewichte zum Ausdrucke kommt (Zusammenstellung XIII).

Zusammenstellung XIII.
Einflufs der Heimat auf die Beschaffenheit des Fichtenholzes.

Heimat	Mittlere Breite der Jahrringe mm	Druckfestigkeit völlig trockener Hölzer, $\varphi = 0$ kg/qcm
Südtirol	1,54	679
Nordtirol	2,36	690
Wienerwald	3,25	646
Erzgebirge	2,06	635
Karpathen	2,35	686
Böhmerwald	2,32	688
Ternovanerwald	2,36	681
Zentralalpen	1,83	672

Danach müfste man vom bautechnischen Standpunkte nach Mafsgabe der Druckfestigkeit dem Erzgebirge und Wienerwalde als Heimat die geringste, dem Böhmerwalde, den Karpathen und Nordtirol die gröfste Eignung zusprechen, weil auch die übrigen Eigenschaften mit der Druckfestigkeit gehen. Die Anschauung, dafs die Güte des Nadelholzes mit der Enge der Jahrringe steigt, wird auch durch die Werte der Zusammenstellung XIV als richtig erwiesen.

Das Mittel der Breite der Jahrringe ist für österreichische Fichten bei dem Raumgewichte 42,6 100 t/cbm für $\varphi = 15\,\%$ und 39,6 100 t/cbm für $\varphi = 0$ zu 2,22 mm ermittelt.

H. e) Einflufs des Wachstumes.

Die Umstände des Wachstumes, die die Beschaffenheit des Holzes beeinflussen, sind natürliche oder forstwirtschaftliche; Höhenlage, Himmelsrichtung und Bodenart sind erwähnt, das Alter steigert die Güte des Holzes nach Zusammenstellung XV.

Zusammenstellung XIV.
Breite der Jahrringe als Mafs der Güte.

Breite der Jahrringe von	bis	Raumgewicht	Druckfestigkeit	Raumgewicht	Druckfestigkeit
		lufttrocken $\varphi = 15\,\%$		völlig trocken $\varphi = 0$	
mm		100 t/cbm	kg/qcm	100 t/cbm	kg/qcm
0,5	1,0	44,93	397,3	41,75	743,0
1,0	1,5	44,26	395,0	41,26	729,0
1,5	2,0	43,13	386,5	40,16	708,5
2,0	2,5	41,88	368,7	38,88	666,2
2,5	3,0	41,35	353,0	38,36	647,0
3,0	3,5	39,90	339,0	37,05	622,0
3,5	4,0	40,18	342,5	37,23	619,3
4,0	4,5	39,15	314,5	36,03	581,0
4,5	5,0	40,25	308,5	36,78	554,5
	über 5,0	38,13	306,0	34,93	510,5

Zusammenstellung XV.
Zunahme der Güte von Fichtenholz mit dem Alter des Baumes.

Alter Jahre von	bis	Trockengewicht 100 t/cbm
50	60	36,6
60	70	36,9
70	80	38,5
80	90	39,1
90	100	39,2
100	110	38,8
110	120	39,9
120	130	42,2
	über 130	39,6

Die sehr wichtige Freiheit von Ästen kann durch Regelung des Schlusses der Bestände gefördert werden.

(Schlufs folgt.)

Wiederherstellung beschädigter Schraubenkuppelungen.

Schäfer, Regierungs- und Baurat in Cottbus.

Im Anschlusse an die Veröffentlichungen von Engelbrecht*) wird nachstehend ein Verfahren zur Wiederherstellung beschädigter Schraubenkuppelungen aus der Hauptwerkstätte Cottbus mitgeteilt. Die Anlage besteht aus einer Bügelbiegemaschine und je einer doppelten Maschine zur Bearbeitung der Muttern und zum Nieten der Endringe. Die drei von Collet und Engelhard in Offenbach gelieferten Maschinen sind von Engelbrecht beschrieben. Die doppelte Maschine für Muttern ist nach Angabe des Verfassers so abgeändert, dafs sie zum Zerlegen unzerschnittener Kuppelungen, zum Zusammenschrauben von Muttern und Spindeln und zum Gangbarmachen von Kuppelungen ohne Bügel benutzt werden kann. Ferner ist eine nach Angabe des Verfassers gebaute Maschine zum Stauchen von Spindeln vorhanden. Zum Zerschneiden von unbrauchbaren Spindeln wird eine Warmsäge, zum Auf- und Ab-Pressen der Bunde eine Reibung-Schmiedepresse benutzt. Zum Erwärmen der ganzen Kuppelungen dient ein Teerölofen und zum teilweisen Erwärmen der zu stauchenden Spindeln ein kleiner Gasofen.

Die ungangbaren Schraubenkuppelungen der Verbandbauart werden in drei Gruppen gesondert; I, etwa $10\,\%$, sind die wegen verrosteter, verschmutzter oder leicht beschädigter Spindeln ungangbaren, II, etwa $60\,\%$, die mit gestreckten Spindeln, III, etwa $30\,\%$, die Kuppelungen, deren Spindeln ersetzt werden sollen. Ausgewechselt werden gebrochene, übermäfsig gestreckte und stark verbogene Spindeln, solche mit losen Bunden und mit überzogenem Gewinde.

Von jeder Kuppelung wird der Bügel nach dem Entsplinten und Erhitzen im Teerölofen auf Rotglut abgebogen, nachgearbeitet und sofort auf eine fertige Kuppelung wieder aufgebogen. Durch das Erhitzen wird die Spindel zugleich von dem festhaftenden, öligen Schmutze befreit. Die Kuppelungen I werden nach dem Erkalten auf der Muttermaschine gangbar gemacht. Bei den Kuppelungen II werden die Muttern

*) Organ 1914, S. 90; 1916, S. 373.

nach dem Abbiegen des Bügels auf der Muttermaschine an das Spindelende geschraubt, dann werden die verbogenen Mutterzapfen und Spindeln gerichtet. Die Spindeln läfst man nun etwas erkalten, um sie in dem Gasofen in der Länge der Streckung von Neuem auf Rotwärme zu bringen und auf der Stauchmaschine zu stauchen. Das Stauchen wird nach Mafsgabe der Prüfung des Gewindes mit der Lehre beendet. Die vorher gerichteten Spindeln bleiben beim Stauchen auf der Maschine gerade, das Gewinde wird fast immer vollständig in den frühern Zustand gedrückt, die Kuppelungen werden dann ohne weitere Nacharbeit auf der Muttermaschine kalt gangbar gemacht. Der Ausschufs ist beim Stauchen sehr gering. Etwa 3 % der Kuppelungen mit gestauchten Spindeln müssen nachträglich noch zerlegt werden, weil sich die Muttern schwer von Hand auf- und abdrehen lassen, meist war in solchen Fällen das Muttergewinde verzerrt. Die Kuppelungen III werden nach dem Abbiegen der Bügel auf der Muttermaschine zerlegt, wobei das Gewinde der Muttern aufgerichtet wird. Beim Zerlegen werden die Endringe abgestreift, sie können zu 90 % wieder verwendet werden. Ausgewechselte, unbrauchbare Spindeln werden nach nochmaligem Erwärmen am Bunde durchschnitten, der Bund wird warm von dem Spindelende ab- und auf eine neue Spindel aufgeprefst. Die so hergerichteten Spindeln werden mit den nachgearbeiteten Muttern auf der Muttermaschine zusammengesetzt und die Endringe auf der Maschine für Endringe vernietet. Die Knebel müssen vor dem Abpressen der Bunde abgenietet werden, was bei Benutzung einer andern Presse vermieden werden kann. Die Kuppellaschen werden von Hand ausgebessert.

Der Vergleich der Kosten dieses Verfahrens für 10 000 Kuppelungen mit denen des von Engelbrecht beschriebenen in Leinhausen ergibt Folgendes. Die Verarbeitung der Laschen bleibt dabei unberücksichtigt. In beiden Fällen sind 0,8 ℳ/st an Lohn, die augenblicklichen Stoffpreise, 0,27 ℳ/kg für Teeröl, 26,5 ℳ/t für Kohlen und 0,16 ℳ/cbm für Gas, eingesetzt. Verzinsung und Tilgung beider Anlagen sind aufser Ansatz geblieben. Die Anlage in Cottbus kostet etwa 20 000 ℳ; bei den heutigen Preisen würde sie wesentlich teuerer sein.

In Cottbus brauchen drei Arbeiter zur Ausbesserung von 150 Kuppelungen I 30 st, von 150 Kuppelungen II 50 st, von 150 Kuppelungen III 70 st, die zur Wiederherstellung von 10 000 Kuppelungen erforderliche Zeit beträgt demnach: (1000 . 30 + 6000 . 50 + 3000 . 70) : 150 = 3600 st. Diese Zeit entspricht etwa 4500 Stückzeitstunden und 4500 . 0,80 ℳ = 3600 ℳ an Lohn.

Die Stoffkosten sind für

7500 Splintpaare	zu 0,08 ℳ	=	600 ℳ
300 Endringpaare	„ 0,10 „	=	30 „
3000 Spindeln	„ 3,10 „	=	9300 „
	zusammen		9930 ℳ

Die Kosten des Heizstoffes zum Erwärmen einer Kuppelung im Teerölofen betragen 0,18 ℳ, zum Erwärmen einer gestreckten Spindel im Gasfeuer 0,12 ℳ und zum Erwärmen eines Spindelendes mit Bund 0,09 ℳ, für die Ausbesserung von 10 000 Kuppelungen im Ganzen: 10 000 . 0,18 + 6000 . 0,12 + 3000 . 0,09 = 2790 ℳ, die Kosten für die Ausbesserung von 10 000 Kuppelungen betragen im Ganzen 3600 + 9930 + 2790 = 16 320 ℳ, nach dem in Leinhausen verwendeten Verfahren 1000 . 0,34 . 0,80 + 9000 . 0,54 . 0,80 ℳ = 4160 ℳ an Lohn, 540 ℳ für 6750 Splintpaare zu 0,08 ℳ, 900 ℳ für 9000 Endringpaare zu 0,10 ℳ, 27 900 ℳ für 9000 Spindeln zu 3,10 ℳ, zusammen 29 340 ℳ für Stoffe und 720 ℳ für 28,8 t Kohlen, im Ganzen 34 220 ℳ.

Werden, wie in Leinhausen, die im Bezirke einer Direktion aufkommenden etwa 40 000 Kuppelungen in einer Werkstatt ausgebessert, so sind die Kosten in Leinhausen 136 880 ℳ, in Cottbus 65 280 ℳ, der jährliche Minderbetrag zu Gunsten Cottbus ist also 71 600 ℳ.

Die Leistung der Anlage in Cottbus beträgt bei Beschäftigung von drei Arbeitern 22 500 Kuppelungen im Jahre, dabei sind die Muttermaschine mit 100, die Biegemaschine für Bügel und der Teerölofen mit 50, die Stauchmaschine für Spindeln mit 33 und die Nietmaschine für Endringe mit 10 % ausgenutzt. Die Reibung-Schmiedepresse und die Warmsäge werden auch zu anderen Arbeiten benutzt. Durch Aufstellung einer zweiten doppelten Maschine zur Bearbeitung der Muttern oder einer Maschine zum Gangbarmachen der Kuppelungen von Ehrhardt in Düsseldorf kann die Leistung auf 45 000 Kuppelungen im Jahre gebracht werden.

Durch Verbesserung der Einrichtungen und des Verfahrens sind die Kosten an Lohn für 40 000 Kuppelungen um etwa 2400 ℳ zu mindern, die für Heizstoff durch Wahl eines andern Anwärmofens mit billigerm Heizstoffe um etwa 5000 ℳ. Wird der Ofen so gewählt, dafs die Bunde beim ersten Erwärmen nicht mit auf Rotglut gebracht werden, so lockern sie sich beim Zurückdrehen der Muttern an das Spindelende nicht so oft, wie jetzt; dann können etwa 10 % der Kuppelungen mehr durch Stauchen der Spindeln wieder hergestellt werden, die dadurch bei 40 000 Kuppelungen entstehende Ersparnis beträgt 12 400 ℳ. Im Ganzen würden mit diesem verbesserten Verfahren gegen das in Leinhausen verwendete 91 400 ℳ im Jahre erspart werden. Wenn die Schraubenkuppelungen erst mehr als bisher abgenutzt und öfter ausgebessert sind, werden sich die Zahlen zwar etwas verschieben, aber auch dann kann nach Rückgang der Preise mit einem Minderaufwande von 40 000 — 50 000 ℳ im Jahre gerechnet werden.

Das Verfahren hat gegenüber dem vielfach üblichen, die Kuppelungen rotwarm durch Auf- und Abwinden der Muttern gangbar zu machen, den Vorzug, dafs die Mutter- und Spindel-Gewinde mehr geschont werden. Das Verfahren bietet sichere Gewähr, dafs die Kuppelung wirklich gangbar ist, was bei den rotwarm gangbar gemachten Kuppelungen nach dem Erkalten häufig nicht erzielt wird.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Umbau der Kongo-Bahn.

(Deutsche Kolonial-Zeitung. 1918, Nr. 9, S. 137.)

Die Leistungsfähigkeit der Kongobahn ist wegen ihrer Spur von 765 mm und der ungünstigen Linienführung mit 45 $^0/_{00}$ steilster Neigung beschränkt. Die Regierung hat den Umbau in Kapspur von 1067 mm beschlossen. Die Kosten sind vor dem Kriege auf 60 Millionen ℳ geschätzt.

G—g.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Versteifter Bogenbalkenträger.

(Dr.-Ing. J. Thieme, Brückenbau 1918, Heft 1, 2 und 3, mit Abbildungen.)

Der Bogenbalkenträger mit unterm oder oberm Bogengurte (Textabb. 1 und 2) unterscheidet sich von dem steifen Bogen mit Zugband (Textabb. 3) nur dadurch, dafs die Versteifung bei ihm mit dem geraden statt mit dem Bogen-Gurte verbunden ist. Beide Trägerarten stimmen daher in den durch

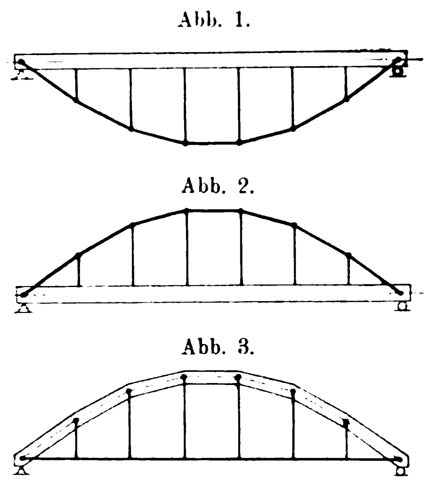


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3.

ihre statische Wirkung bedingten Eigenschaften überein, so dafs die Wahl der Anordnung im Einzelfalle von ihren sonstigen Eigentümlichkeiten abhängt. Als solche sind Aussehen, Aufstellung und Werkstattarbeiten zu berücksichtigen. Der versteifende Bogen über der Fahrbahn befriedigt das statische Gefühl insofern, als seine beträchtliche Breite in der Seitenansicht Ausknicken nach oben oder unten auch bei ungünstiger Wirkung der Last ausgeschlossen erscheinen läfst; anderseits kann der Eindruck der Gefahr seitlichen Ausweichens aufkommen. Hinsichtlich der Aufstellung ist der Bogenbalkenträger dem steifen Bogen mit aufgehobenem Bogenschube überlegen. Die Stücke des vollen oder gegliederten versteifenden Trägers werden durch Auslegerkrane vorgestreckt oder am festen Ufer zu ganzen Brückenlängen zusammengesetzt und über die Öffnung vorgeschoben. In beiden Fällen genügen wenige Zwischenjoche in 10 bis 30 m Teilung, auf die die vorderen Enden der Trägerstücke gelegt oder über die die zusammengesetzten Trägerstücke geschoben werden. Haben die versteifenden Träger ihre Lage erreicht, so werden die einzelnen Trägerstücke nach Bedarf verbunden, Fahrbahngerippe und Verbände eingebaut, die Bogengurte aufgesetzt oder angehängt. Beide Arten des Aufstellens erfordern weniger Zeit, als ein hoch über der Fahrbahn liegender steifer, vollwandiger oder gegliederter Bogen auf festem Gerüste. Auch die Werkstattarbeiten sind einfacher, da etwa die Hälfte allen Eisens auf den versteifenden Balken mit gleichlaufenden Gurten entfällt. Daher ist der Bogenbalkenträger auch dem gewöhnlichen Fachwerkbalken überlegen, gegen diesen hat er nur den Nachteil gröfserer Nachgiebigkeit unter der Last. Der Vorteil des im Allgemeinen etwas kleinern Eisengewichtes des Fachwerkbalkens wird durch höhere Werkstatt- und Aufstell-Kosten nahezu ausgeglichen. Indes auch der Übelstand der gröfsern Formänderungen wird vermieden, zugleich etwa vorhandene Überlegenheit des Fachwerkbalkens durch geringeres Eisengewicht eingeholt, wenn man den Bogenbalkenträger durch Schrägstäbe im mittlern (Textabb. 4 und 5) oder in seitlichen Feldern versteift.

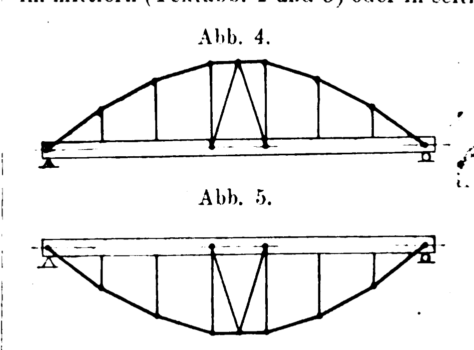


Abb. 4. Abb. 5.

So versteift kann er je nach der Zahl der Gelenke im Balken statisch bestimmt oder unbestimmt sein. Eine statisch bestimmte Anordnung ergibt sich bei zwei Gelenken zu beiden Seiten des versteiften Feldes (Textabb. 6), ein Gelenk ist bei sonst gegengleicher Anordnung in die Mitte des Balkens zu legen (Textabb. 7); ein solches Tragwerk ist für nicht gegengleiche Belastung einfach statisch

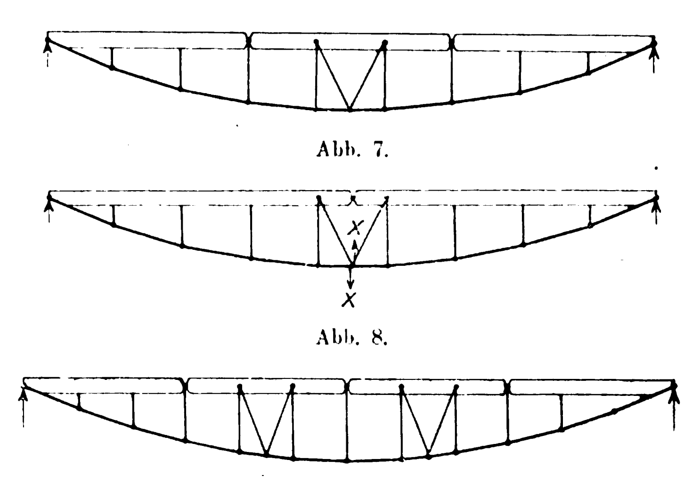


Abb. 6. Abb. 7. Abb. 8.

unbestimmt, für gegengleiche statisch bestimmt. Diese Anordnung hat wegen der ihr eigentümlichen Formänderungen keine grofse Bedeutung. Wird sie gewählt, so führe man als statisch bestimmtes Hauptnetz den unversteiften Bogenbalkenträger mit Mittelgelenk und als statisch nicht bestimmbare Gröfse die lotrechte Seitenkraft der die Versteifung bildenden Schrägstäbe im Mittelfelde ein. Mit zwei versteiften Feldern beiderseits der Mitte (Textabb. 8) und drei Gelenken in der Mitte und zwischen den seitlichen versteifenden Feldern und den Auflagern entsteht statische Bestimmtheit, allgemein erfordern n versteifte Felder zu statischer Bestimmtheit n + 1 Gelenke.

Als versteifende Träger kommen auch Differdinger, bei kleineren Bauwerken I-Träger in Frage. Auch für Ausführung in bewehrtem Grobmörtel bietet der versteifte Bogenbalkenträger Vorteile. B—s.

Wippbrücke über den Trollhätta-Kanal bei Wenersborg.

(Dr.-Ing. G. Barkhausen, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre 1917, Bd. 61, Heft 19, 12. Mai, S. 405, Heft 20, 19. Mai, S. 426, Heft 21, 26. Mai. S. 452, Heft 23, 9. Juni, S. 490 und Heft 24, 16. Juni, S. 510; Dr.-Ing. G. Barkhausen, Zentralblatt der Bauverwaltung 1917, 37. Jahrgang, Heft 31, 14. April, S. 195; A. Goupil, Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 20. 18. Mai. S. 349; Engineering 1918 I, Bd. 105, 28. Juni, S. 715, alle mit Abbildungen.)

Die eingleisige Brücke der Bahn Uddevalla—Herrljunga über den Trollhätta-Kanal bei Wenersborg hat drei Öffnungen, die auf der Ostseite des Kanales wird von einer 10,75 m weiten Deckbrücke mit Blechbalken gebildet. Die Hauptbrücke (Textabb. 1 und 2) ist eine Wippbrücke von 42 m

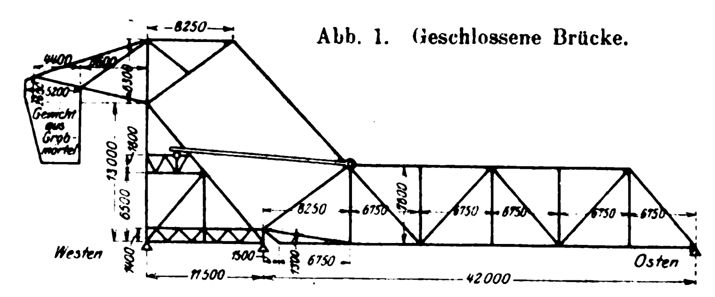


Abb. 1. Geschlossene Brücke.

Spannweite, der bisher gröfsten in Europa. Ihr Überbau ist am westlichen Ende nach Wenersborg an einen 13 m hohen dreieckigen Turm angelenkt, dessen unteres Glied mit 11,5 m Spannweite die Zufahrtöffnung auf dieser Seite des Kanales überbrückt, und dessen Spitze die Wippe mit Gegengewicht trägt. In einem Zwischengeschosse des Turmes ist das elektrische Triebwerk aufgestellt. Die Hauptträger der Brücke haben 5,35 m Mittenabstand und sind 7,6 m hoch. Sie haben fünf je 6,75 m weite Felder und ein 8,25 m weites am westlichen Ende. Der untere Windverband besteht aus einem Paare gekreuzter Schrägen in jedem Felde, die des obern kreuzen sich in der Mitte der Achsen des Querverbandes. Die Gelenke, um die sich der

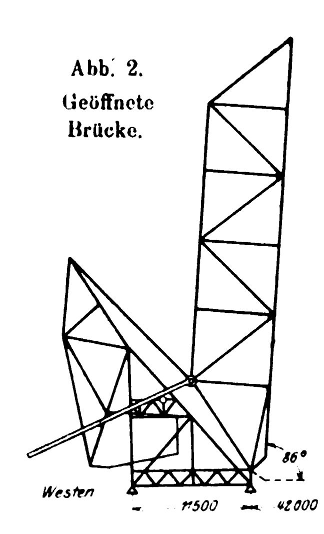


Abb. 2. Geöffnete Brücke.

Überbau dreht, liegen 1,3 m über der Achse der Untergurte, ein besonderer geneigter Stab überträgt die Last auf jedes Gelenk, wenn die Brücke geöffnet wird. An seinem freien Ende ruht der bewegliche Überbau auf flachen Auflagerplatten mit Hörnern zur Führung beim Senken des Überbaues. Jede Auflagerplatte hat aufserdem ein kegeliges Loch, in das ein Riegel am Träger durch mit den Signalen verbundene Stangen und Gelenkglieder gedrückt wird. Die Signale können nur auf »Fahrt« gestellt werden, wenn die Riegel ganz in ihren Löchern stecken. Dies ist nur möglich, wenn der Überbau richtig aufliegt, wobei seine Schienen mit denen der Zufahrtbrücke zusammenpassen. Die teils aus Eisen, teils aus Grobmörtel bestehenden Gegengewichte sind so bemessen und angeordnet, dafs bei geschlossener Brücke immer eine abwärts gerichtete Last auf dem Auflager ruht, Bolzen zum Niederhalten sind daher nicht vorgesehen.

Der Wippenturm ist aus Blechen und Winkeleisen zusammengesetzt. Die Mittelebenen der Seitenrahmen liegen in denen der Hauptträger der Brücke. Sie sind in der Querrichtung der Brücke durch Streben an den Aufsenseiten versteift. Die Achsen der das freie Ende der Wippe mit dem beweglichen Überbaue verbindenden, 151 t gröfsten Zug aufnehmenden Gelenkglieder liegen ebenfalls in den Mittelebenen der Hauptträger, die nur 28,6 t gröfsten Zug aufnehmenden Triebstangen dagegen an den Aufsenseiten von Überbau und Turm. An dem einen Ende sind sie durch Bolzen mit dem Überbaue verbunden, im Übrigen ruhen sie auf Rollen auf dem Turme. Diese halten die Zahnstange an der Unterseite der Triebstange im Eingriffe mit einem Stirngetriebe, das durch eine der beiden elektrischen Triebmaschinen von je 42 PS getrieben wird. Diese haben selbsttätige magnetische Bremsen und Steuerschalter, die betätigt werden, wenn der Überbau eine der beiden Grenzen seines Weges erreicht. Der Überbau wird in 1,5 Minuten geöffnet und geschlossen.

Die Gelenke haben bronzene Nabenbüchsen, die teilweise kugelförmig gestaltet sind, und besondere Schmiervorrichtungen. Die Gelenke auf Turm und Überbau sind durch Treppen mit Geländern aus Gasrohren zugänglich.

Die offene Fahrbahn der Brücke besteht aus 1,2 m hohen Querträgern, deren Verbindung mit den Pfosten der Hauptträger durch dreieckige Anschlufsbleche versteift ist, und 95 cm hohen Längsträgern in 1,8 m Mittenabstand, auf denen 2,6 m lange Schwellen mit Winkeln befestigt sind. Das Gleis hat Leitschienen, zwischen denen ein Bohlenbelag auf die Schwellen genagelt ist. B—s.

Oberbau.

Umbau der Strecke Lomax—Griffith der Erie-Bahn.

(Railway Age 1918, Bd. 65, Heft 6, 9. August, S. 248, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 13 bis 16 auf Tafel 12.

Die Erie-Bahn baut gegenwärtig auf der 56 km langen Strecke Lomax—Griffith, Indiana (Abb. 13 bis 16, Taf. 12), ein zweites Gleis. Damit ist die Bahn aufser einigen Kilometern eingleisiger Strecke im Staate Neuyork auf ihrer ganzen Hauptlinie von Neuyork nach Chikago zweigleisig. Die Strecke zwischen Griffith und Lomax hat ungefähr in ihrer Mitte einen etwa 36 m über dem Gleise bei Griffith, 27 m über Lomax liegenden Scheitel, ist aber am östlichen Ende auf etwa 19 km, in der Nähe von Crown Point ungefähr in der Mitte zwischen Griffith und dem Scheitel auf 8 km fast wagerecht. Auf diesen Teilen wurde aufser einer Erhöhung der Bettung die Höhenlage nicht geändert, das zweite Gleis daher an der Südseite des alten in 3,96 m Mittenabstand verlegt. Die Rampen waren bisher 5‰ geneigt. Der Scheitel wurde ungefähr 6 m gesenkt und erhielt eine etwa 7,5 km lange durchgehende, 3‰ ge-

neigte westliche, eine 14 km lange, 2 ‰ geneigte östliche Rampe. Die alte Linie wurde hier auf ungefähr 17,5 km Länge verlassen und eine neue zweigleisige 15,09 m südlich von der alten gebaut. Von Griffith östlich ersteigt das alte Gleis auf einer etwa 6,5 km langen, 5 ‰ geneigten Rampe einen zwischenliegenden Scheitel ungefähr 3 km westlich von Crown Point. Auf diesem Teile wurde ein zweites, für östliche Fahrrichtung bestimmtes Gleis mit 3 ‰ Neigung in 15,85 m Mittenabstand südlich vom alten verlegt, das für westliche Fahrrichtung beibehalten wurde.

Der Einschnitt im Scheitel war oben so breit, dafs das betriebene Gleis auf etwa 2,5 km Länge nach Norden verschoben werden mufste. Der Querrifs des Scheiteleinschnittes wurde in vier auf einander folgenden Teilen ausgeschachtet (Abb. 16, Taf. 12). Auf jeder Seite der Mittellinie wurden unabhängige Einschnitte mit zwischenliegendem, unberührtem Teile genommen, so dafs die Bauwagen lange auf einem Oberflächengleise bewegt werden konnten, bevor dieses in den Einschnitt verschoben werden mufste.

B--s.

Maschinen und Wagen.

Elektrische Güterlokomotive für die Berninabahn.

(Mitteilungen von Brown Boveri und G., Jahrgang IV, Band 8 und 9.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 Taf. 12.

Für die Bauart der Lokomotive waren folgende Verhältnisse der Berninabahn mafsgebend:

Spur	1 m
Gewicht der Schienen	24,3 kg/m
Zulässige Achslast	7,8 t
Steilste Steigung	70 ‰
Kleinster Halbmesser	40 m
Mittlere Spannung im Fahrdraht	750 V
Höhe des Fahrdrahtes über S. O.	3,9 bis 6,25 m

Die Hauptverhältnisse der Lokomotive sind die folgenden:

Mechanischer Teil:

Spur	1000 mm
Durchmesser der Triebräder	850 »
Durchmesser des Kurbelkreises	420 »
Fester Achsstand der Drehgestelle	2100 »
Ganzer Achsstand	9800 »
Abstand zwischen Drehzapfenmitten	7500 »
Länge zwischen den Stofsflächen	13900 »

Elektrischer Teil:

Stromart	Gleichstrom
Spannung im Fahrdrahte	750 V
Spannung der Triebmaschinen	750 »
Zahl » »	$2 \times 2 = 4$ Stück
Dauerleistung der Triebmaschinen	$4 \times 152 = 608$ PS
Drehzahl » »	500
Zahnradübersetzung	$i = 1 : 4,27$.

Allgemeine Angaben:

Geschwindigkeiten	18 km/st auf 70 ‰ Steigung
	26 » » 20 » »
	43 » » 0 » »
Gröfste zulässige Geschwindigkeit	50 km/st
Gröfstes Zuggewicht mit Lokomotive	100 t auf 70 ‰ Steigung
Gröfste Zugkraft am Radumfange	8000 kg bei 18 km/st
» » » »	9000 » beim Anfahren.

Gewichte:

Mechanischer Teil	25600 kg
Elektrischer Teil	17000 »
Ganzes Gewicht	42600 kg
Ladegewicht	3000 »
Dienstgewicht	45600 kg

Ausrüstung:

Handbremse, selbsttätige Saugebremse mit Sonderbremseinrichtung, elektromagnetische Schienenbremse, Ausrüstung mit Prefsluft für die Betätigung der Stromabnehmer, Schalter und Vorrichtungen.

Die Lokomotive mufs einen im Ganzen 100 t schweren Zug auf der steilsten Steigung von 70 ‰ mit 18 km/st befördern und damit während der ganzen Zeit des Tagesbetriebes bei 30 min Umschlagzeit verkehren; sie soll auf der steilsten Steigung mit 100 t ohne unzulässige Erwärmung anfahren. Die höchste Geschwindigkeit beträgt 50 km/st. Die Triebmaschinen liefern bei der Talfahrt Strom auf Widerstände und sollen dabei eine dem ganzen Lokomotivgewichte entsprechende Bremsleistung erzeugen; die Anhängewagen haben Hardy-Saugebremsen. Die erforderliche Zugkraft am Radumfange beträgt 8 t, die erforderliche Dauerleistung der Triebmaschinen bei 18 km/st Geschwindigkeit 620 PS.

Die vollständig ausgerüstete Lokomotive wiegt mit Schneepflügen 42,6 t, der Güterraum nimmt 3 t Nutzlast auf, das Höchstgewicht von 46 t ist also eingehalten; für die Einheit ihres Gewichtes dürfte sie mit 18,7 PS/t Stundenleistung die leistungsfähigste bisher für Schmalspur gebaute sein (Abb. 1 bis 6, Taf. 12).

Jedes Drehgestell trägt zwei Triebmaschinen, die gegenseitig und mit den Rahmen fest verschraubt sind; an die Gehäuse sind Lager für Vorgelegewellen angegossen. Jede arbeitet mit 910/220 Übersetzung auf eine Vorgelegewelle mit Zahnrädern auf beiden Seiten. Auf den Zahnscheiben sitzen die Zahnkränze lose, die Verbindung zwischen beiden besteht aus Federn, die das Drehmoment der Triebmaschine gleichmäfsig auf beide Seiten verteilen und die Stöfse dämpfen. Um ruhigen Gang zu erzielen, sind Doppelpfeilzähne verwendet, deren Umfanggeschwindigkeit höchstens 16 m/sek erreicht. Die Übertragung von den Vorgelegewellen auf die Triebräder geschieht durch Stangendreiecke mit Schlitzkurbeln, die beiden äufseren Kuppelachsen sind mit kurzen Stangen an das Dreieck angelenkt. An jedem Drehgestelle sind vorn die Zug- und Stofs-Vorrichtungen der rhätischen Bahnen und ein kräftiger Schneeräumer, hinten der Bremszilinder und die Kuppelung für den Schienenbremswagen angebracht. Die Drehgestelle sind auswechselbar und nicht unmittelbar gekuppelt, sondern durch den Bodenrahmen des Lokomotivkastens verbunden. Die den Lokomotivkasten stützenden Drehzapfen liegen je zwischen den beiden Triebmaschinen grade über der Mittelachse. Um

alle Achsen gleichmäfsig zu belasten, mufste eine Gleitrolle als zweite Stütze zwischen Kasten und Drehgestell vorgesehen werden. Der mittlere Teil des Kastens ist als Güterraum für 20 cbm Inhalt vorgesehen, an ihn schliefst vorn und hinten ein Maschinenraum und an den Enden je ein Führerabteil.

Die Lokomotive hat drei unabhängige Bremsen, nämlich die auf alle Achsen wirkende Sauge-, eine Schienen- und eine elektrische Widerstand-Bremse.

Zwischen beide Drehgestelle ist der mit zum Laden von Gütern benutzte Schienenbremswagen eingebaut. Er hat Räder von 280 mm Durchmesser, die mit Kugellagern drehbar auf der Achse laufen. Da das Gestell sehr leicht und jeder Bremsklotz für sich abgefedert ist, war eine weitere Federung der Achse gegen das Gestell nicht nötig. Der Bremswagen ist mit den Drehgestellen nachgiebig so gekuppelt, dafs er in beiden Fahrrichtungen gezogen wird; die Nachgiebigkeit der Kuppelung dämpft die bei vollem Einschalten der Schienenbremse entstehenden Stöfse. Die lotrechte Anziehkraft der acht Magnete der anliegenden Schienenbremse beträgt 20,8 t. Als Dauerbremse eignet sich die Schienenbremse wegen der raschen Abnutzung und der starken Erwärmung nicht.

Bei Talfahrten wird die Lokomotive elektrisch abgebremst. Alle Triebmaschinen arbeiten dabei auf einen durch Luft gekühlten Brems- und Anfahr-Widerstand aus Rheotanbändern. Die Triebmaschinen werden beim Bremsen neben einander geschaltet und gegen Polwechsel durch einen Ausgleichleiter verbunden.

Sandstreuer, Stromabnehmer, Signalpfeife und verschiedene Schalter werden mit Prefsluft betrieben, die von einer elektrisch betriebenen Pumpe erzeugt wird. Die Stromabnehmer sind mit je zwei Wippen versehen; die Einrichtung ist durch einen Hörnerblitzschutz gesichert.

Der Fahrschalter wird von Hand betätigt und ermöglicht die Einstellung folgender Hauptstellungen: Fahren in Reihe, wobei beide Gruppen von Triebmaschinen hinter einander geschaltet sind; Fahren in Nebenschaltung, wobei alle Triebmaschinen neben einander liegen; Fahren mit Bremsung, ebenfalls mit neben einander geschalteten Triebmaschinen. Alle übrigen Stellungen des Schalters sind Übergangsstufen, bei denen Widerstände vorgeschaltet werden. Zwei Triebwalzen und ein Gruppenschalter bieten noch verschiedene andere Möglichkeiten, um etwa beschädigte Triebmaschinen auszuschalten und den Betrieb mit den übrigen aufrecht zu halten. Sch.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Selbsttätige Kuppelung mit Mittelpuffer.

D. R. P. 306993. G. Keiner in Benshausen in Thüringen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 12 auf Taf. 12.

Das um Zapfen 1 drehbare, durch Feder 2 und Stift 3 in der Mittellage gehaltene Querstück 4 trägt verschiebbar den durch Feder 6 vorgedrückten Schaft 5. (Abb. 7, 9, 10 und 12 auf Taf. 12.) An diesem sitzt der Kuppelkopf 7 und an dessen Aufsenseite um Zapfen 8 gelenkig der Kuppelhaken 9, der hinter den Ansatz 10 des andern Kuppelkopfes 7 greift. An dem als unrunde Scheibe gebildeten Mittelpuffer 11 greift der Stellhebel 12 an, der beim Entkuppeln durch eine Stange 13 gedreht wird. Der Schaft 14 des Puffers wird durch eine Feder 17 auswärts gedrückt und hat an einer Seite eine Führfläche 15, die gegen den Schwanz 16 des Hakens 9 wirkt und beim Eindrücken des Puffers 11 den Haken 9 hinter den Ansatz 10 des andern Kuppelkopfes dreht. Werden die Puffer zweier Wagen zusammengedrückt, so wird unter Zusammendrücken der Federn 6 der Schaft 14 je eines Puffers 11 in den Schaft 5 des Kopfes 7 zurückgedrückt und legt sich hierbei mit seiner Führfläche 15 gegen das Ende 16 seines Hakens 9, so dafs letzterer um Zapfen 8 gedreht wird und sich hinter den Ansatz 10 des gegenüberliegenden Kopfes 7 legt. Die Kuppelung erfolgt damit an beiden zusammenstofsenden Wagenseiten.

Um die Kuppelung zu lösen, werden die Flächen 15 von den Enden 16 der Haken 9 durch Drehen der Puffer 11, mit den Hebeln 12 und Stangen 13 abgebracht. Jede Pufferscheibe 11 ist unrund; sie legt sich beim Drehen mit ihrem Daumen 18 gegen die innere Fläche 19 des Hakens 9, wodurch dieser von dem Ansatze 10 des gegenüberliegenden Kuppelkopfes 7 abgedrückt wird. Ist die Scheibe 11 durch den Hebel 12 vollständig gedreht, so legt sich letzterer mit seinem Ansatze 20 gegen den Haken 9 und verhindert ihn am Zurückschwingen (Abb. 11, Taf. 12). Der Haken 9 wird durch die gegen sein Ende drückende Feder 21 in die Spreizlage gedrückt und findet durch seine Ansatzfläche 26 Anlage am Hebel 12. In dieser Ruhestellung der Kuppelhaken können die Wagen getrennt werden.

Um die Kuppelung wieder in die Lage für selbsttätiges Kuppeln zu bringen, trägt der Kuppelkopf 7 einen in geschlossener Nut 23, 24, 25 des Schaftes 14 gleitenden Stift 22. Die Nut besteht aus dem mittig verlaufenden Teile 23, dem schraubenförmigen Teile 25 und dem beide verbindenden Querteil 24. Beim Zusammendrücken der Scheiben 11 gleitet der Stift 22 bis an das Ende der Nut 23 (Abb. 10, Taf. 12). Man kann dann die Scheibe 11 mit der Stange 13 drehen und dadurch die Fläche 15 der Stange 14 von dem Ende 16 des Hakens 9 abbringen. Bei dieser Drehung tritt der Stift 22 bis zum Ende der Nut 24, so dafs er an den Übergang zur Schraubennut 25 gelangt

Werden die entkuppelten Wagen getrennt, so wird der Schaft 14 durch die Feder 17 auswärts gedrückt. Dadurch gelangt der Stift 22 in die Schraubennut 25 und dreht den Schaft 14 um ungefähr 180°, so dafs der Hebel selbsttätig wieder umgelegt und die Fläche 15 wieder dem Ansatz 16 zugekehrt wird. 14 hat bei 27 eine Ausnehmung, die verhindert, dafs beim Drehen von 14 unter Einwirkung der Teile 17, 22, 24, 25 jetzt 16 und damit der Kuppelhaken 9 beeinflufst wird. Drücken die Wagen wieder die Puffer zusammen, so legt sich 15 gegen 16, 12 entfernt sich von 26 und das Kuppeln erfolgt.

Um Leitungen für Dampf oder Prefsluft durchzuführen und beim Entkuppeln selbsttätig zu schliefsen, münden sie in eine Bohrung von 14, in der ein Sitz für ein durch Stange mit Teller verbundenes Ventil angebracht ist. Die Scheiben 11 tragen Dichtscheiben. Stofsen diese aneinander, so stofsen auch die Teller aufeinander, die Ventile werden von ihren Sitzen abgehoben und die Leitung wird geöffnet. Umgekehrt werden beim Trennen der Wagen die Ventile durch den Dampf oder Luftdruck auf ihre Sitze gedrückt und die Leitungen abgeschlossen.

Durch das Zusammendrücken der Scheiben 11 tritt selbsttätiges Übergreifen der Haken 9 über die Ansätze 10 ein. Beim Entkuppeln werden die Scheiben 11 durch 12 gedreht und damit 9 von 10 entfernt. Stofsen die Wagen zusammen, so werden die Puffer durch die Feder 17 und Führungen 22, 23, 24, 25 selbsttätig wieder in die Kuppellage gebracht. G.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 5. Heft. 1919. 1. März.

Hohle Querschwelle.

R. Scheibe, Finanz- und Baurat a. D. in Klotzsche-Dresden.

Gelegentlich eines Vergleiches der Eigenschaften der verschiedenen Querschwellen ist vom Verfasser eine elastische, eiserne Hohlschwelle vorgeschlagen*), die gröfsere Steifigkeit, besseres Stopfen und weicheres Fahren als die bisherige, eiserne Trogschwelle ermöglichen soll, deren anerkannte Vorzüge aber wahrt. Rechnerische Nachprüfungen haben vorbehaltlich der Anstellung von Versuchen diese Vorteile inzwischen bestätigt**).

In der Versuchanstalt der Technischen Hochschule in Dresden wurden nun vergleichende Versuche mit der Hohl- und der Trog-Schwelle vorgenommen, über die hier berichtet werden soll.

1. Beschreibung der Probeschwellen.

Das Werk »Phönix« in Hoerde lieferte eine Probeschwelle vorläufig nach Textabb. 1 in 8 bis 9 mm gleicher Stärke, dann unter Abänderung der 1915 vorgeschlagenen Gestaltung nach Textabb. 2 mit 7 mm gleichmäfsiger Stärke, 1534 cm^4 Trägheit- und 178 cm^3 Widerstand-Moment.

Abb. 1.

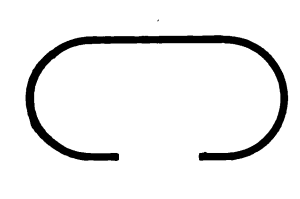
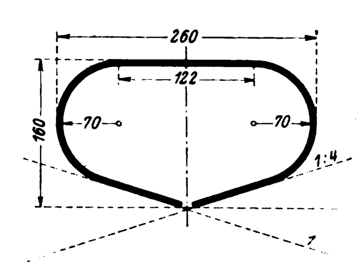


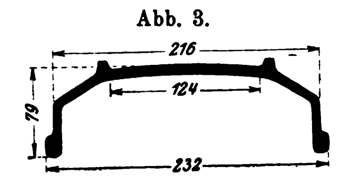
Abb. 2.



Mittels der neuen Gestalt der Schwelle, die nach guter Legung mit Bettung gefüllt und dadurch um mehr als 150 % schwerer wird, sollen Betriebstöfse, die bisher nur schädliche Arbeit durch Abnutzung leisteten, eine geringe, elastisch vorübergehende Verdrückung des Querschnittes hervorbringen und damit für Gleis und Fahrzeuge unschädlich gemacht werden.

Die Probeschwelle (Textabb. 2) wiegt 95 kg, ist 2700 mm lang, abgewickelt 650 mm breit und hat bei beiderseits nach 1 : 4 geneigten Auflageflächen unten einen 1 mm weiten Schlitz und 5 cm von beiden Stirnen je eine 6 cm weite Öffnung für die Mefseinrichtung zur Beobachtung der Bewegungen der Decke bei den Schlagproben.

Abb. 3.

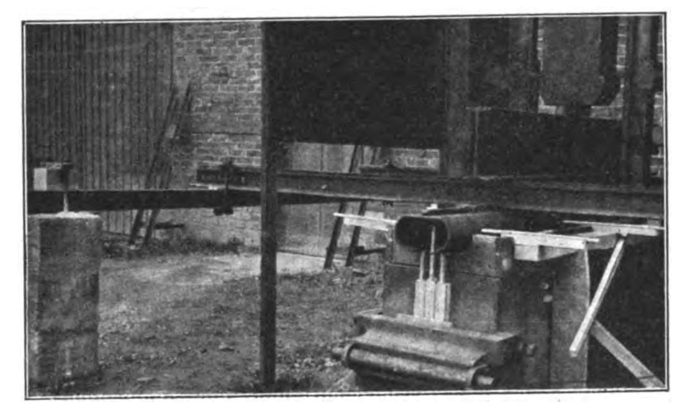


Die verglichene Trogschwelle (Textabb. 3) wiegt 64 kg bei 2700 mm Länge. Die herabgebogenen Enden wurden wegen der Ermöglichung der Beobachtung des Verhaltens unter starken Schlägen (Textabb. 4 u. 5) abgeschnitten. Sie hat 170 cm^4 Trägheit- und 61 cm^3 Widerstand-Moment.

2. Beschreibung der Versuche (Textabb. 4 bis 7).

Auf dem Gufseisengrundblocke eines Fallwerkes mit 500 kg schwerem Bären war ein mit Granitfeinschlag gefüllter Holzkasten gelagert, in dem zunächst für einen Vorversuch die Schwelle Textabb. 1 nach Textabb. 4 frei aufliegend untergebracht war. Die die Schläge aufnehmenden und auf die

Abb. 4.



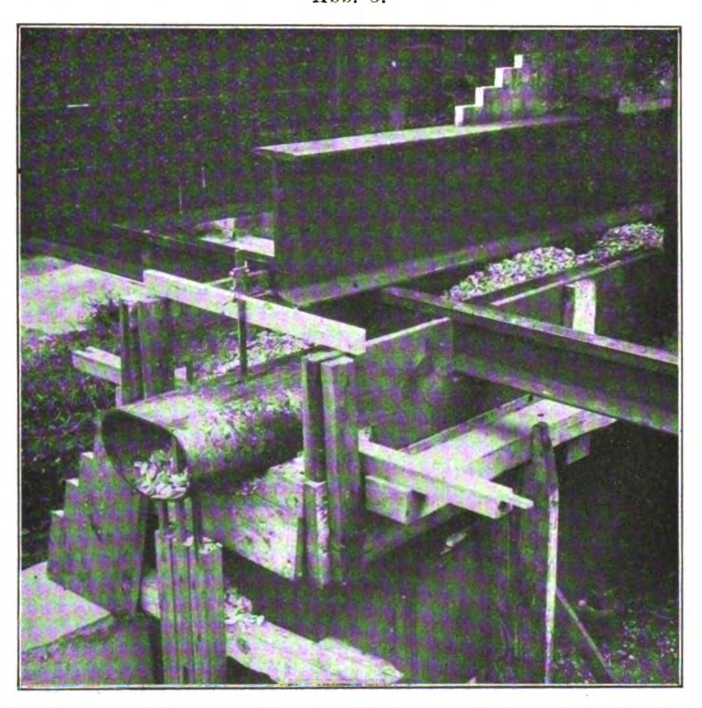
Probeschwelle übertragenden Schienen waren zur Vermeidung von Prellwirkungen an ihren Enden in 2 m Abstand von der Schwelle auf Holz elastisch befestigt (Textabb. 4). Die Bewegung der beiden Stirnen und der gekrümmten Schwellenflanken unter den Schlägen wurden mit Holzschiebern durch Bleimarken beobachtet. Das Ergebnis mit dieser, 8 bis 9 mm starken Schwelle war ungenügend, da kleine Mängel der

*) Organ 1915, S. 217.

**) Saller, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1915, Heft 80; Birk, Österreichische Wochenschrift für öffentlichen Baudienst 1917, Heft 30.

Ausführung windschiefe Lagerung ergaben, die Lage beim Schlagen störten, starke Prellwirkungen erzeugten und die Holzschieber für glaubwürdige Ablesungen zu grofse Trägheit hatten. Um die Schlagproben den Beanspruchungen des Betriebes anzupassen, wurde der Schlag des Bären dem Fallen eines 10 t tragenden Rades um 1 bis 7 mm gleichgesetzt, also den Arbeiten von 10 bis 70 kgm unter jeder Schiene, indem der 0,5 t schwere Bär 40 bis 280 mm hoch fiel (Textabb. 4 u. 5). Die Wirkung der Schläge auf die Hohlschwelle (Textabb. 2) bezüglich der lotrechten und wagerechten Verdrückung sollte dadurch sicherer ermittelt werden, dafs zwischen die Enden der Schieber und die Schwelle weiche Polster aus Glaserkitt geschaltet wurden, die der vorübergehenden Formänderung unter dem Schlage nachgaben und eine Lücke liefsen, deren Weite durch Zwischenschieben von Papierlagen bestimmter Dicke gemessen wurde. Die Hohlschwelle wurde vor dem Schlagen fest mit Feinschlag

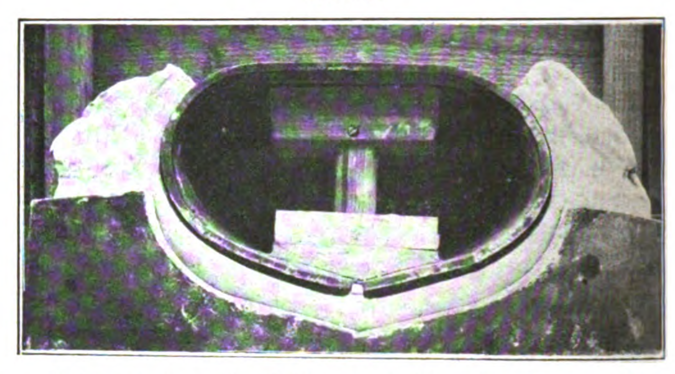
Abb. 5.



aus Granit bis 30 cm von den Stirnen gefüllt, wodurch sich ihr Gewicht von 95 auf 207,9 kg vermehrte; aufserdem wurde sie (Textabb. 5) von aufsen bis zur halben Höhe mit Feinschlag verfüllt.

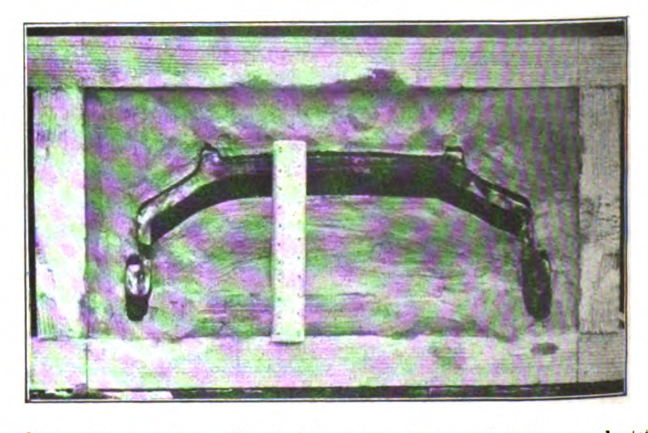
Die so erzielten Ergebnisse stellten sich als immer noch nicht einwandfrei heraus. Sie liefsen zwar erkennen, dafs schon bei kleinen Fallhöhen elastische Verdrückungen nach Höhe und Breite eintreten, doch lagen in der Trägheit der Schieber und der nicht gleichmäfsigen Haftung des Kittes an Holz und Eisen erhebliche Fehlerquellen, deren Beseitigung namentlich auch die Berücksichtigung der bleibenden Eindrückung der Schwelle in die Bettung durch jeden Schlag forderte (Textabb. 5). Deshalb wurde die in Textabb. 6 dargestellte Art der Ablesung der Bewegungen der Schwellenenden unter dem gröfsten im Betriebe etwa zu erwartenden Fallmomente von 10 t aus 7 mm Höhe unter jeder Schiene gewählt. Die Probeschwelle wurde bis zur Unterkante des Schienenkopfes im Kasten mit Feinschlag verfüllt, die Beobachtung der Schlagwirkung in der Weise auf die beiden Stirnen beschränkt, dafs zwischen einem unter den Schwellenenden frei und sicher gelagerten Eisenklotz (Textabb. 6 u. 10) und den auf die nötige Breite eingefetteten Schwellenkörper eine etwa 6 cm dicke Lage knetbaren Tones fest eingedrückt wurde. In das Innere der Schwelle ragte durch die unter 1. erwähnte Bohrung ein gleichfalls gut und frei gegründeter Stab mit Querhölzern, die in gleicher Weise behandelte Tonkörper zur Beobachtung der Bewegungen der Schwellendecke trugen. Die aufser der bleibenden Eindrückung der Schwelle in die Bettung um 1,6 und 2 mm nach der Ermittelung mit der Schublehre gemäfs Textabb. 5 in Textabb. 6 sichtbar gewordene Schlagwirkung

Abb. 6.



von 70 kgm unter jeder Schiene hat folgenden Zusammenhang: Die zwischen Ton und Eisen entstandenen Zwischenräume, und zwar unter der Schwellendecke, aufserhalb der gekrümmten Schwellenseiten und oberhalb der Auflagerflächen im Innern

Abb. 7.

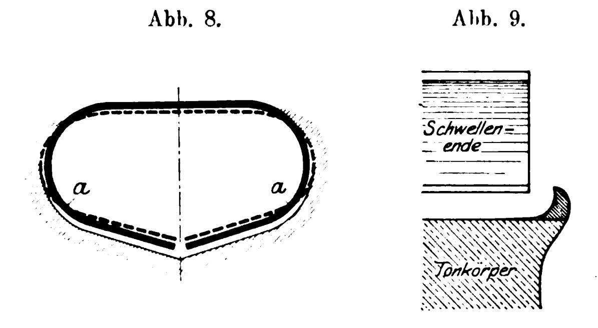


der Schwelle ergeben die in Textabb. 8 gestrichelt angedeutete Verdrückung des Querschnittes. Um die Schnittpunkte a hat eine Wälzung der Auflagerflächen stattgefunden, die eine Hebung ihrer Mittenteile und damit eine erhebliche Spannung im Schwellenquerschnitte hervorrief, deren selbsttätiger Ausgleich nach Entlastung eine Vergröfserung des durch die vorübergehende Abwärtsbewegung der ganzen Schwelle entstandenen Zwischenraumes unter dem Schwellenende herbeiführen mufste. Der Augenschein (Textabb. 6) und die Messung der Zwischenräume ergab tatsächlich unter der Decke 13, unter den Auflagerteilen 23 Papierdicken, das sind 3,12 und 5,52 mm.

Die Bewegung der Auflagermitte nach oben und die weitere Ausbiegung der gekrümmten Schwellenseiten, deren Messung durch Einführung von Papierstreifen unterlassen wurde,

um das Bild nicht zu verändern, ist in Textabb. 6 aus den Fugen zwischen Eisen und Ton, oder Ton und Holz erkennbar. Der dort unter der Schwelle sichtbare Spalt setzt sich zusammen aus der vorübergehenden elastischen Einsenkung der Schwelle in die Bettung und aus dem elastischen Rückschlage der aufgebogen gewesenen Auflagerhälften der Schwelle.

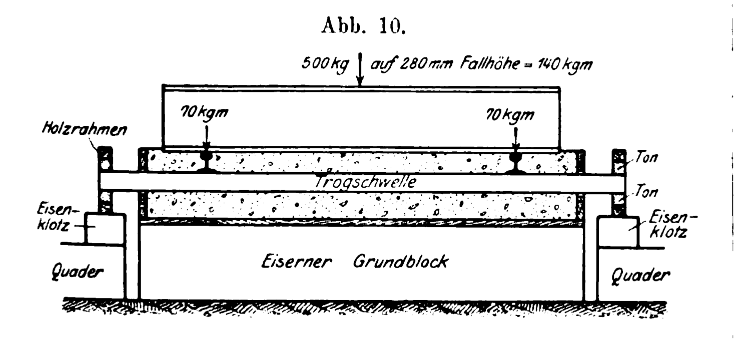
Abb. 8. Abb. 9.



Die Tonkörper an den Stirnen zeigten nach den Schlägen einen durch den raschen Druck erzeugten hornartigen Wulst (Textabb. 9), der zur Gewinnung des richtigen Bildes (für Textabb. 6) mit dem Messer beseitigt wurde; wo das Herausquetschen nur gering war, unterblieb dies. Die Unstetigkeit des Verlaufes der Verdrückung an den gekrümmten Aufsenseiten der Hohlschwelle (Textabb. 6) ist hierauf zurück zu führen. Die Verengung des Schlitzes an der Unterseite ist in der Stirn in Textabb. 6 wegen unscharfer Ecken nicht erschienen, war aber von oben im Innern zu sehen und mefsbar; sie betrug 1 mm. Der Schlitz hatte sich also während des Schlages in Folge der Hebung der geneigten Auflagerflächen geschlossen, die Veränderung des Querschnittes wurde auch hierdurch bestätigt. Die erwarteten Verdrückungen unter dem Schlage von 70 kgm unter jeder Schiene sind also tatsächlich eingetreten. Zugleich kann aus dem Wiederhochgehen der Schwelle nach dem Schlage (Textabb. 6) auf eine nicht unerhebliche Nachgiebigkeit der Bettung in der grofsen Auflagefläche geschlossen werden.

Das Verhalten der verglichenen Trogschwelle unter dem Schlage zeigt Textabb. 7. Die Vorbereitungen waren dieselben wie bei der Hohlschwelle. Die über den Bettungkasten (Textabb. 10) vorstehenden Enden wurden nach Einfettung,

Abb. 10.



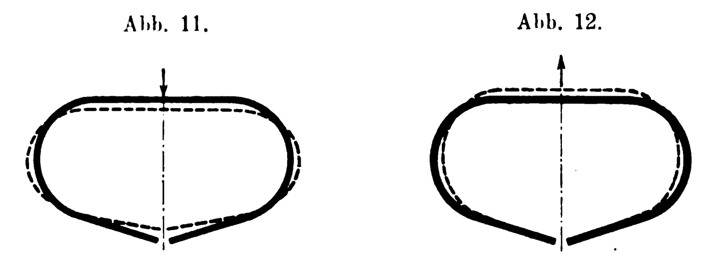
soweit Berührung mit Ton stattfand, in einen fest und unabhängig gelagerten Holzrahmen mit einem 6 cm dicken Körper knetbaren Tones umgeben. Die Trogschwelle war im Holzkasten besonders sorgfältig unterstopft, erhielt zur Festigung ihrer Lage in der Bettung einen vorläufigen Schlag mit dem Bären und wurde bis zur Unterkante des Schienenkopfes mit Feinschlag überfüllt. Der wieder mit $140 = 2 \times 70$ kgm geführte Schlag hatte zunächst 2,3 mm bleibende Einsenkung in die Bettung zur Folge, die festgestellt wurde wie in Textabb. 5, erzeugte dann nach oben über der Schwellendecke eine Fuge von 2,5 mm (Textabb. 7), nach unten eine solche von 12 mm zwischen Eisen und Ton. Die über der Schwellendecke klaffende Fuge ist noch um die oben zwischen dem Holzrahmen und dem Tone entstandene Lücke vergröfsert zu denken, und kann dann als Vereinigung der bleibenden Eindrückung in die Bettung mit der durch den Schlag bewirkten, vorübergehenden Aufbiegung des Endes nach oben gedeutet werden. Auch aus der unmittelbar am Mafsstabe in Textabb. 7 abzulesenden Gröfse der Fuge unter der Schwellendecke kann auf die aufserordentlich starke elastische Wirkung des stützenden Feinschlages geschlossen werden.

Ein Heben der ganzen Schwelle durch die Schiene, wie im Gleise, war bei beiden Versuchen ausgeschlossen, da die Schienen lose, aber satt auf den Schwellen lagen. Die um 3 mm gröfsere Verdrückung des Tones unter den Rändern gegen die der Decke der Schwelle dürfte damit zu erklären sein, dafs die Nachgiebigkeit des Bettungkissens unter der Schwellendecke deren vorübergehendes Einsinken bis zur wirklichen Grenze der Abwärtsbewegung der Ränder nicht zuliefs, unter denen sich die Elastizität des Feinschlages kaum äufsern konnte; Voraussetzung ist hierbei eine gewisse Streckung der Schwellenseiten. Diese scheint in den Verdrückungen um die Schwellenränder (Textabb. 7) angedeutet zu sein, sie ist auch bei Druckversuchen mit Prefswasser vor den vergleichenden Schlagversuchen nachgewiesen, die hier nicht näher behandelt werden können.

3. Schlufsfolgerungen.

Da die gewöhnlichen Stöfse im Betriebe 70 kgm in jedem Strange kaum erreichen, so werden die tatsächlichen Verdrückungen der Hohlschwelle voraussichtlich unter den bei den Versuchen beobachteten bleiben, und so bei guter innerer Verarbeitung der Stöfse eine ruhige Lage gewährleisten. Das

Abb. 11. Abb. 12.

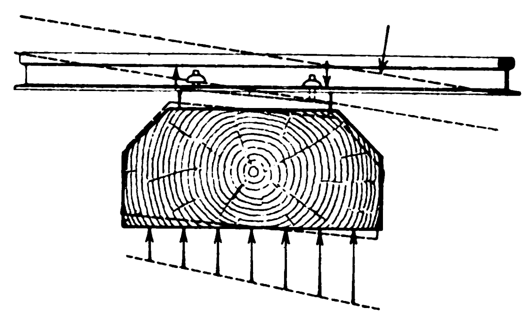


Heben der Schwelle durch die Steifigkeit der Schiene wird umgekehrte, aber sehr geringe Verdrückungen des Querschnittes bewirken (Textabb. 11 u. 12); dadurch wird aber die Ruhe der Lage bei dem sehr grofsen Gewichte und der tiefen Lage der Schwelle nicht gestört.

Das Wackeln der Schwelle (Textabb. 13 u. 14) unter den bewegten Lasten nebst der Lockerung der Befestigung unter Beförderung des Wanderns der Schiene wird vermutlich deshalb verhütet, weil keine Kanten- sondern nur Flächen-Pressungen unter der Schwelle auftreten und die Verdrückung der Schwelle

der Neigung der Schiene folgt, so dafs die Befestigungsmittel in seitlicher Richtung kaum beansprucht werden. Durch ruhigere Lage und bessere Schmiegsamkeit der Schwelle unter

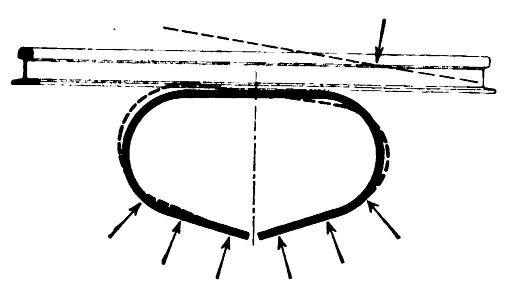
Abb. 13.



der Schiene wird die Befestigung der Schienen geschont, namentlich ist aber für die Schienenstöfse eine Besserung zu erwarten, da der bisher so schädlichen zeitlichen Steigerung der Angriffe durch die Aufnahme der Arbeit in den Verdrückungen vorgebeugt ist. Die Bestandteile der Stofsverbindung werden von den besonderen Beanspruchungen, bei der jetzigen Gestaltung wenigstens teilweise befreit.

Ein weiterer Vorteil der Hohlschwellen besteht in der Schonung der Bettung und der Förderung des sichern Stopfens

Abb. 14.



durch die Neigung der untern Flanken nach 1 : 4. Ob dadurch die Verwendung billigerer Bettung möglich wird, und ob die Blechstärken für die Schwellen etwa geringer gewählt werden können, als bei den Versuchen, mufs die probeweise Verwendung im Gleise zeigen, die hiermit angeregt werden soll.

Leistungsfähigkeit der Schnellbahnen.

Anläfslich des Aufsatzes von Dr. Musil*) sind uns die folgenden Zuschriften mit dem Ersuchen um Veröffentlichung zugegangen.

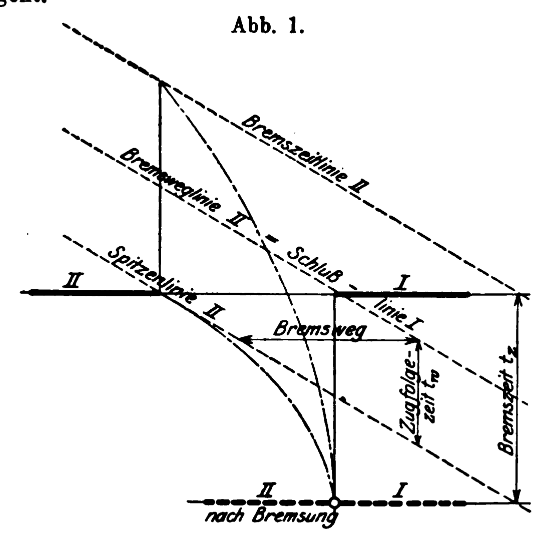
Herr Dr. Musil sagt in seinem Aufsatze: 2. a) Ohne Streckenblockung:

> «Bei ungesicherter Fahrt könnte Zug II dem Zuge I räumlich im Abstande einer Schutzstrecke, wenigstens gleich der ..... Bremsstrecke oder zeitlich nach der Bremszeit folgen.»

Das gibt aber zwei verschiedene Zugfolgezeiten, von denen nur eine die richtige sein kann.

Ist v die Geschwindigkeit, b die Bremsverzögerung, so ist bei Fahrt auf freier wagerechter Strecke die Bremszeit $t_z = v : b$, der Bremsweg $v^2 : 2\,b$. Hier entspricht also der Bremszeit eine Zugfolgezeit $t_z = v : b$, dem Bremswege aber $t_w = v : 2\,b$; letztere ist die Hälfte der erstern. Richtig ist nur die dem Bremswege entsprechende, wie aus Textabb. 1 hervorgeht.

Abb. 1.



*) Organ 1918, S. 205, B. 2.

II und I sind zwei einander folgende Züge, Selbst wenn I im ungünstigsten Falle, etwa durch Entgleisung, plötzlich zum Halten käme, darf II nicht auffahren. In diesem Falle würde II bremsen und käme rechtzeitig auf Bremslänge zum Stehen. Sind die beiden Züge also stets um mindestens eine volle Bremslänge von einander entfernt, so sind sie gegen Auffahren gesichert. Diese Verhältnisse sind aus der Abbildung ohne Weiteres zu ersehen. Also mufs die von mir benutzte Bremsweglinie und nicht die Bremszeitlinie des Herrn Musil zur Ermittelung der kürzesten Zeitfolge benutzt werden; danach wäre auch seine Darstellung**) zu berichtigen. Die Bremszeitlinie ist hierbei überflüssig und kann ganz fortfallen. Es bleibt also ganz bei dem von mir angegebenen Verfahren***), und Herr Dr. Musil befindet sich im Irrtume, wenn er in seiner Anmerkung†) meine Ausführungen berichtigen zu müssen glaubt.

Pfeil.

Zu den Ausführungen des Herrn Regierungsbaumeisters Pfeil habe ich kurz Folgendes zu bemerken:

Herr Pfeil spricht von zwei kürzesten Zugfolgezeiten, von denen die eine aus der Bremsstrecke, die andere aus der Bremszeit zu finden wäre, richtig könne aber nur die eine, aus der Bremsstrecke ermittelte sein. Die Bremsstrecke ergebe an Zeit mit $t_w = v : 2\,b$ nur die Hälfte der Bremszeit $t_z = v : b$.

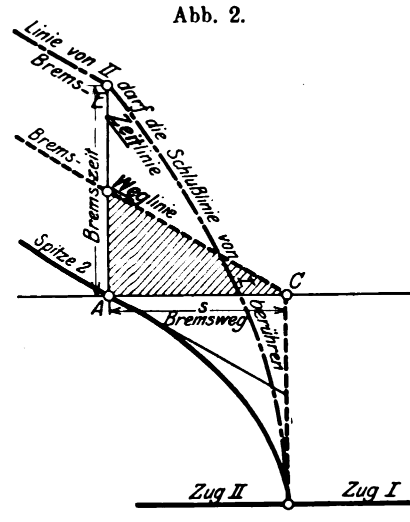
Diese Auffassung ist falsch. Da bei unveränderlicher Bremsverzögerung b sowohl der Bremsweg s, als auch die zugehörige Zeit t nur von ein und derselben Veränderlichen v abhängen, können sie nur zu ein und derselben Zugfolgezeit leiten, ob man vom Bremswege oder der zugehörigen Bremszeit ausgeht.

Beschreitet man den zeichnerischen Weg††), so mufs man sich Folgendes vor Augen halten. Durch wagerechtes Abtragen

**) Organ 1918. Tafel 34, Abb. 3.
***) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1907, S. 601.
†) Organ 1918, S. 205.
††) Organ 1918, Tafel 34, Abb. 3.

der Bremsstrecke s im Punkte A (Textabb. 2) erhält man die Bremsweglinie. Die Höhe A B dieser Linie ist nicht der zum Punkte A gehörigen Bremszeit gleich, sondern hat einen andern, noch zu besprechenden Wert. Wenn man mit Herrn Pfeil die Strecke A B als eine Zugfolgezeit betrachtet, so darf man nicht glauben, dafs sie gleich der Bremszeit für die im Punkte A herrschende Geschwindigkeit ist. Anderseits ist es klar, dafs Zug II vom vorausfahrenden Zuge I nach Zeit wenigstens um das der Geschwindigkeit v entsprechende Zeitmafs abstehen mufs, das zum Abbremsen erforderlich ist. Diese Bremszeit ist lotrecht abzutragen und von mir als eine Bremszeitlinie dargestellt, in die der Schlufs des voraus fahrenden Zuges nicht einschneiden darf.

Abb. 2.



Die Strecke A B, die Herr Pfeil der aus dem Bremswege zu ermittelnden Zugfolgezeit t_w gleich setzt, ist aus dem Dreiecke ABC zu ermitteln, wenn man die Beziehung $tg\ o = ds : dt = v$ anwendet. Dann wird $AB = s \cdot cotg\ o = s : v$; die Strecke AB ist also keine Zugfolgezeit, sondern die Zeit, die der Zug bei unveränderlicher Geschwindigkeit v brauchen würde, um die Bremsstrecke s zu durchmessen.

Dafs dieser Zeitaufwand nur die Hälfte der zur gleichmäfsig mit b m/sek^2 verzögerten Fahrt auf der Bremsstrecke nötigen Zeit ist, ist bekannt, Herr Pfeil setzt daher $t_w = t_z : 2 = v : 2b$.

Der von Herrn Pfeil als richtige, kürzeste Zugfolgezeit t_w bezeichnete Wert hat also mit der Zugfolge nichts zu tun; in Wahrheit kann die kürzeste Zugfolgezeit nur gleich der erforderlichen Bremszeit $t_z = v^2 : 2b$ sein. Aus den Grundgleichungen für gleichmäfsig verzögerte Bewegung $s = b \cdot t_z^2 : 2$ und $v = b \cdot t_z$ folgt $t_z = AE = 2 \cdot s : v$, während wir die Strecke $EB = s : v$ fanden. Die kürzeste Zugfolgezeit ist also das Doppelte der von Herrn Pfeil mit t_w angegebenen, es wäre bedenklich, die Bremsweglinie in der von ihm angegebenen Art zu benutzen.

Alle Folgerungen des Herrn Pfeil sind falsch, besonders, dafs es zwei Zugfolgezeiten gebe, von denen nur die eine aus der Bremsweglinie abgeleitete richtig sei, dafs die Bremsweglinie und nicht die Bremszeitlinie zur zeichnerischen Ermittelung der kürzesten Zugfolgezeit benutzt werden müsse, dafs meine Auftragung*) zu berichtigen wäre, dafs die Bremszeitlinie als überflüssig fortfallen könne, dafs es bei dem von Herrn Pfeil angegebenen Verfahren**) bleiben könne, und dafs ich mich im Irrtume befände.

Dr.-Ing. Musil.

Herr Dr. Musil verharrt in seinem Irrtume. Er erkennt nicht, dafs es nur darauf ankommt, dem nachfolgenden Zuge die nötige freie Gleislänge zum Bremsen zu geben. Die Zeit zum Bremsen ist immer vorhanden.

Pfeil.

Herr Regierungsbaumeister Pfeil widerlegt meine Berichtigung nicht, damit ist die Angelegenheit für mich abgetan.

Dr.-Ing. Musil.

*) Organ 1918, Tafel 34, Abb. 3.

**) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1907, S. 601.

Bestimmung der Eigenschaften der Hölzer.

Ritter von Garlik-Osoppo, Oberbaurat in Wien.

(Schlufs von Seite 55.)

H. f) Schlufsbemerkungen.

Die Beurteilung des Holzes hängt vom Zwecke der Verwendung ab, am wichtigsten sind in dieser Hinsicht die Forderungen der Bautechnik, nämlich hohe Festigkeit und Tragfähigkeit bei tunlicher Freiheit von Ästen. Auch die Heimat ist für die Beurteilung von Bedeutung, da im Handel bekannt ist, wo gutes oder schlechtes Holz wächst.

Im Allgemeinen ist es nur nach langer Übung möglich, das Holz nach sinnlich leicht wahrnehmbaren und festzustellenden Eigenschaften zu beurteilen. Die technischen Eigenschaften des Holzes stehen in gewisser Beziehung zu einander; so gibt bei gleichem Gehalte an Wasser das Raumgewicht einen ziemlich verläfslichen Mafsstab für die Güte, der aber jedoch nur für vergleichende Untersuchungen derselben Holzart und für eng begrenzte Heimat verläfslich ist. Für Hölzer verschiedener Art und Heimat bieten die Verhältnisse $F_d : S_{15}$ und $F_b : S_{15}$*) brauchbare Kennzeichen.

*) Wegen der Bezeichnungen siehe S. 57, Zusammenstellung VI, S. 33.

Von den unter VI erörterten Eigenschaften sind weiter die Biegsamkeit, Zähigkeit, Spaltbarkeit und Härte zu erwähnen.

Biegsamkeit und Zähigkeit sind so verwandt, dafs man ihre Begriffbestimmung kaum trennen kann, zumal sie dauernde Formveränderung ohne Bruch zulassen, wenn die Festigkeit hoch liegt; Nördlinger nannte die Zähigkeit einen höhern Grad der Biegsamkeit.

Auch die Biegsamkeit steht mit dem Alter, Trockengewichte, dem innern Baue und anderen Umständen in Zusammenhang. So gewinnen gewisse Holzarten durch Wärme und Aufnahme von Feuchtigkeit an Biegsamkeit, was für manche Gewerbe*) von grofser Bedeutung ist. Man kann bezüglich der Biegsamkeit eine gewisse Einteilung in Klassen vornehmen:

I. sehr biegsam: alle Weidenarten;
II. biegsam: Ulme, Esche, Robinie, Grauerle;
III. mittelbiegsam: Rofskastanie, Walnufs, Spitzahorn, Ahorn, Birke, Schwarzföhre, Buche, Apfel, Linde, Eiche, Aspe, Pappel, Erle.

*) Professor Dr. W. F. Exner, Das Biegen des Holzes.

IV. wenig biegsam: Lärche, Buche, Fichte, Weymouthföhre, Platane, Edelkastanie, Tanne.

Eine befriedigende Messung der Biegsamkeit und Zähigkeit ist noch nicht vorgeschlagen, immerhin gibt die von Tetmayer eingeführte Arbeitfähigkeit für Biegen einen guten Anhalt für die Beurteilung*).

Man kann die Zähigkeit auch nach der Art des Bruches der Biegeproben beurteilen (Zusammenstellung XVI.).

Zusammenstellung XVI.
Art des Bruches beim Biegen.

Art des Bruches	Elastische Durchbiegung	Elastizitätzahl	Elastizitätgrenze	Festigkeit F_b	Biegearbeit beim Bruche	Verhältnis Biegearbeit: Durchbiegung beim Bruche
	cm/t		t/qcm		t/cm	tcm/cm
glatt . .	0,890	98,0	0,323	0,565	4,95	1,53
zackig . .	0,843	102,2	0,339	0,593	5,45	1,64
splitterig .	0,769	111,9	0.376	0,648	6,90	1,91

Von Spaltbarkeit kann man wegen des Aufbaues des Holzes aus Längsfasern nur in der Längsrichtung sprechen, sie tritt bei verschiedenen Hölzer in verschiedenem Maſse auf.

Leicht spalten: Fichte, Tanne, Weymouthkiefer, Kiefer, Lärche, Erle, Linde;

ziemlich leicht: Eiche, Buche, Esche, Edelkastanie, Schwarzkiefer, Zirbelkiefer;

schwer: Wacholder, Hainbuche, Ulme, Salweide, Birke, Ahorn, Pappel, Legföhre.

Die Spaltfestigkeit wird heute noch trotz entgegen stehender Bedenken mit der Kluppe von Nördlinger bestimmt. Sie ist bei einigen Holzarten so gering, daſs diese auch ohne äuſsere Kräfte in Frostrissen oder Waldrissen spalten, oft genügt dazu der Wärmewechsel oder das Verdunsten des Wassers. Meist spaltet das Holz in der Sehne schwerer, als nach den Markstrahlen, auſsen leichter als innen. Der Gehalt an Feuchtigkeit befördert und mindert die Spaltbarkeit bei verschiedenen Holzarten.

Die Spaltbarkeit begünstigt manche Arten des Bearbeitens nach Art des Hobelns. Das Einreiſsen des Holzes unter dem Hobel ist eine nach den Spaltflächen auftretende, nicht beabsichtigte Bildung des Spanes als Folge der Spaltbarkeit; es tritt umso stärker auf, je weiter die Richtung der Fasern in der Spaltfläche von der Richtung der Bewegung des Werkzeuges abweicht.

Härte wird der Widerstand genannt, der dem Eindringen von Werkzeug entgegensteht. Sie hat für Gewinnung, Bearbeitung und Verwendung des Holzes groſse Bedeutung und gibt die folgende Einteilung der Nutzhölzer nach dem Brauche der Börse in Wien:

sehr hart: Pockholz, Grenadille, Quebracho, Korallenholz, Ebenholz, Veilchenholz, Buchsbaum, Partridgeholz, Rainweide, Steineiche, Sauerdorn, Kornelkirsche, Hartriegel, Heckenkirsche, Weiſsdorn, Schlehe, Mandel, Gleditschie, Flieder;

hart: Hickory, Akazie, Weiſsbuche, Ölbaum, Palisander, Stechpalme, Maulbeer, Zürgel, Zwetsche, Wildkirsche, Mehlbeere, Holunder, Rotbuche, Zerreiche, Esche, Ahorn, Goldregen, Sperberbaum, Kreuzdorn, Mahagoni, Schwarznuſs, Walnuſs, Apfel, Birne, Eibe;

mittelhart: Teakholz, Elsbeere, Platane, Ulme, Edelkastanie, Götterbaum, Tulpenbaum, Pechfichte, Legföhre, Vogelbeere, Traubenkirsche;

weich: Lärche, Douglastanne, Birke, Erle, Roſskastanie, Hasel, Schwarzföhre, Weiſsföhre, Fichte, Tanne, Wacholder, Zipresse, Lebensbaum, Faulbeere, Salweide;

sehr weich: Aspe, Zirbelkiefer, Weymouthkiefer, Weide, Pappel, Linde, Paulownie.

Diese schon von Nördlinger, Gayer und Möller aufgestellte Härtereihe beruht nicht auf zuverlässigen Untersuchungen, muſs aber solange in Gebrauch bleiben, bis eine sichere Bestimmung der Härte gefunden ist.

*) Abschnitt VI. D), S. 35.

Zusammenstellung XVII.
Verhältnis von Druck- und Biege-Elastizität und -Festigkeit zum Raumgewichte nach Janka.

O.Z.	Heimat	Breite der Jahrringe	Raumgewicht: Völlig trocken $\varphi = 0$	Raumgewicht: Lufttrocken $\varphi = 15\%$	Biegen: Elastische Durchbiegung	Biegen: Elastizitätzahl	Biegen: Elastizitätgrenze	Biegen: Festigkeit F_b	Biegen: Biegearbeit beim Bruche	Druck: Elastische Verkürzung	Druck: Elastizitätzahl	Druck: Elastizitätgrenze	Druckfestigkeit: Stab lufttrocken $\varphi = 15\%$	Druckfestigkeit: Platte lufttrocken $\varphi = 15\%$	Druckfestigkeit: Platte völlig trocken $\varphi = 0$	Härte nach Brinell-Janka
		mm	100 t/cbm	100 t/cbm	mm/t	t/qcm	kg/qcm	kg/qcm	tcm	mm/t	t/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm²
1	Karpathen . .	3,70	31,4	34,7	9,09	87,1	331	487	2,97	0,0192	94,5	217	282	309	523	168
2	„ . .	2,33	33,6	36,4	9,01	93,4	332	543	6,03	0,0138	95,5	184	317	332	579	197
3	„ . .	3,17	35,6	39,4	8,24	102,2	392	570	4,15	0,0176	112,2	237	356	336	629	213
4	„ . .	1,61	37,7	40,7	6,78	124,4	423	595	3,25	0,0199	120,4	228	386	403	709	206
5		3,41	39,9	42,5	7,17	117,5	402	664	7,51	0,0140	128,6	333	374	406	738	237
6	Zentralalpen .	1,54	41,1	44,2	6,94	121,9	419	742	9,80	0,0161	140,8	375	449	418	773	247
7	Böhmerwald .	2,10	44,6	47,2	6,10	138,4	477	781	6,64	0,013	148,7	252	437	484	861	311
8	„ .	1,27	47,7	50,4	5,95	141,8	509	835	10,71	0,0135	167,3	349	481	534	957	324
9	Erzgebirge . .	1,01	51,2	53,5	5,63	150,3	520	871	12,16	0,0168	171,4	259	460	573	1053	341

Wie früher unter VI H a), Zusammenstellung XII die Beziehungen von Elastizität und Festigkeit des Fichtenholzes zum Raumgewichte behandelt sind, sollen nun auch die zur Härte erörtert werden, da die verwickelte Prüfung auf Festigkeit durch die einfache auf Härte ersetzt werden könnten. Zur Prüfung auf Härte wird eine eiserne Halbkugel von 0,564 cm Halbmesser, also 1 qcm gröfster Schnittfläche, mit einer zum Ablesen des Druckes geeigneten Vorrichtung in die Hirnfläche des Holzes bündig eingedrückt, der dazu nötige Druck in kg liefert die Härtezahl nach Brinell-Janka.

Die Beziehungen zwischen Druck- und Biege-Elastizität und -Festigkeit und der Härte stehen nach Zusammenstellung XVII auch in bestimmtem Verhältnisse zum Raumgewichte*), so dafs die Härte als Mafsstab der Güte verwendbar ist.

Die Versuche von G. Janka haben die durchschnittlichen Härten der Holzarten nach Zusammenstellung XVIII ergeben. Eine Reihung der Holzarten nach der Härte könnte auch nach dem Verhältnisse Härte : Raumgewicht bei 13 % Feuchtigkeit erfolgen, mit dem die Widerstandfähigkeit des Holzes wächst; dieses und das Verhältnis Härte : Druckfestigkeit sind in den letzten Spalten der Zusammenstellung XVIII angegeben.

Die beiden Verhältnisse unterscheiden sich wesentlich von einander; bei Nadelhölzern ist das zur Härte kleiner, als das zur Druckfestigkeit, bei Laubhölzern umgekehrt. Daher eignen sich die Laubhölzer besser, wenn es sich um gröfsere Widerstandskraft handelt, die Nadelhölzer besser für Bauzwecke. Bei einer Holzart nehmen Härte und Druckfestigkeit mit dem Raumgewichte beide zu. Da aber die beiden Verhältnisse zum Raumgewichte bei verschiedenen Holzarten verschieden sind, so mufs geschlossen werden, dafs für die Härte andere Eigenschaften mafsgebend sind, als für die Druckfestigkeit; die Härte wird von dem seitlichen Halte der Fasern, die Druckfestigkeit von deren Steifheit gegen Knicken abhängen. Deshalb kann man aus dem Raumgewichte ebenso wenig auf die Härte der Hölzer schliefsen, wie aus der Druckfestigkeit; die beiden oben behandelten Verhältnisse stehen streng genommen nur innerhalb einer Holzart fest.

Die von Dr. Janka aufgestellte Härtereihe, die 1911 in die besonderen Bedingungen für den Handel mit Holz bei der Börse in Wien aufgenommen wurde, ist von ihrem Urheber nach seinen Untersuchungen bereits verbessert worden. Diese Untersuchungen ergeben vier Verfahren zur Bestimmung der Beschaffenheit der Hölzer; das erste benutzt nur Wage und Xylometer, also nur das Raumgewicht, indem es annimmt, dafs die wichtigsten technischen Eigenschaften damit in Einklang stehen; das zweite bestimmt mit Wage, Xylometer und Druckpresse Gewicht und Druckfestigkeit, indem mit Bauschinger die Druckfestigkeit als Merkzeichen der übrigen Festigkeiten angesehen wird; das dritte untersucht mit Prüfmaschinen alle inneren und äufseren Eigenschaften und das Gewicht getrennt, ist also am breitesten angelegt, wird aber erst allgemein verwendbar, wenn alle Holzarten nach festem Arbeitplane untersucht sind; das vierte benutzt die bei der Verwendung gewonnenen Erfahrungen.

*) G. Janka, Die Härte des Holzes, 1906 und Über Holzhärteprüfung, 1908.

Als für die Bautechnik, besonders für den Wagenbau, bedeutsames Ergebnis der ausgedehnten Untersuchungen von Janka bezüglich der Beurteilung des Holzes ist schliefslich die Härte und ihre Bestimmung nach Brinell-Janka zu bezeichnen. Durch ihre Einführung werden die schwierigen und langwierigen Prüfungen auf Festigkeit vermieden, für die Beurteilung der Güte des Holzes wird ein einfaches Mittel geboten.

VII. Untersuchung von Hölzern für Wagenbau durch Messen der Härte nach Janka für das österreichische Eisenbahnministerium.

VII. A) Bedingungen für die von den Wagenbauanstalten einzuführenden Holzproben.

Folgende sieben Holzarten sollen erprobt werden:

1. Fichte, 2. Tanne, 3. Kiefer, 4. Lärche, 5. Teak, 6. Pechfichte, 7. Eiche.

Von jeder der Bauanstalten I. Smichow, II. Nesselsdorf, III. Stauding, IV. Simmering*), V. Graz sind Holzproben nach vorgeschriebenen Mafsen zu liefern, und zwar von jeder Holzart eine Probe der besten und eine der mindern Beschaffenheit. Die Probestücke, die von allen Bauanstalten aus Pfosten oder Brettern entnommen werden dürfen, sind nicht unmittelbar von den Enden zu nehmen, da diese Stellen gewöhnlich aufgerissen sind, sondern nach Textabb. 1 bis 3 einem Abschnitte ungefähr 25 bis 30 cm vom Ende. Die Proben müssen wenigstens 10 cm breit sein, ihre Länge richtet sich nach der Breite, die Dicke nach der Stärke des betreffenden Holzes, sie ist tunlich den gröfsten Stärken zu entnehmen.

Abb. 1.

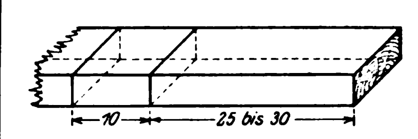


Abb. 2.

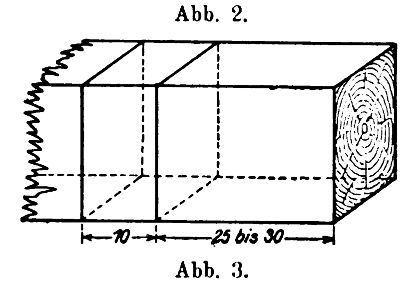
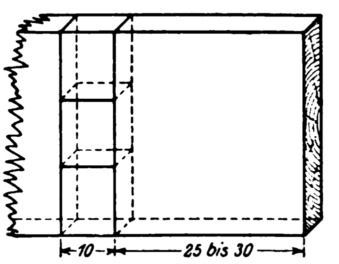


Abb. 3.



Jeder Bauanstalt werden für ihre 2 × 7 = 14 Proben ebenso viele Zahlen für die Bezifferung der Probestücke, im Ganzen also allen zusammen die Zahlen 1 bis 70 zugewiesen, die bei der Bezeichnung der Proben sorgfältig zu beachten sind. Jede Probe ist auf allen Seiten fein abzuhobeln und mit Farbe zu beziffern, wie vorgeschrieben, 10 heifst beispielweise Smichow, Teak, mindere Beschaffenheit, 35 heifst beispielweise Stauding, Lärche, beste Beschaffenheit. Bezüglich der besten und mindern Beschaffenheit gilt Folgendes. Wenn auch für Wagenbau stets bestes Holz eingekauft und verwendet wird, so sind tatsächlich verschiedene

*) Die Proben der Bauanstalt Königsfeld fallen aus, da die Bauanstalt Simmering das Holz für sie mit beschafft.



Zusammenstellung XVIII.

Härte der Holzarten in sechs Stufen; Beziehung der Härte zu Elastizität und Festigkeit.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Verhältnis	
O. Z. nach der Stärke	Härtegrad	Holzart	Einheimisch E Fremd F	Laubholz L Nadelholz N	Raumgewicht völlig trocken S_0 100 t/cbm	Feuchtigkeit in % des Trockengewichtes %	Raumgewicht lufttrocken S_{15} 100 t/cbm	Druckfestigkeit lufttrocken kg/qcm	Härte lufttrocken kg/qcm	Schwinden der Fläche für 1% Abnahme der Feuchtigkeit %	9 : 8	[illegible]
1	Sehr weich unter 350 kg/qcm	Bosenge, Schirmbaum	F	L	18,8	14,8	20,8	143	92	0,20	6,88	[illegible]
8		Graupappel	E	„	36,5	14,6	39,8	285	252	0,29	7,16	[illegible]
10		Zirbelkiefer	„	N	44,3	13,0	47,1	396	264	0,42	8,40	[illegible]
11		Fichte	„	„	41,2	13,7	44,1	421	265	0,49	9,55	[illegible]
12		Schwarzpappel	„	L	38,7	11,2	41,3	347	278	0,40	8,40	[illegible]
13		Weymouthkiefer	„	N	37,8	13,8	40,6	341	282	0,31	8,40	[illegible]
19		Sommerlinde	„	L	54,3	13,6	58,3	448	299	0,46	7,68	[illegible]
20		Weifskiefer	„	N	49,4	13,6	52,9	464	299	0,43	8,77	[illegible]
27		Zitterpappel, Aspe	„	L	42,5	14,1	46,1	410	324	0,41	8,89	[illegible]
30		Weifsweide	„	„	49,3	12,4	52,4	406	331	0,41	7,75	[illegible]
34		Weifstanne	„	N	40,7	14,2	43,8	392	338	0,43	8,95	[illegible]
35		Rofskastanie	„	L	51,0	15,9	55,7	382	345	0,34	6,86	[illegible]
36		Schwarzkiefer	„	N	56,9	14,7	60,8	431	345	0,46	7,24	[illegible]
39	Weich von 351 bis 500 kg/qcm	Redwood	F	N	44,0	9,4	46,5	574	362	0,36	12,34	7,78
42		Europäische Lärche	E	„	56,6	13,6	59,6	556	376	0,55	9,33	6,31
44		Tabasko Mahagoni	F	L	59,3	13,5	63,1	442	388	0,45	7,00	6,15
47		Griechische Tanne	E	N	49,1	9,9	51,3	476	399	0,48	9,29	7,78
50		Bergkiefer	„	„	55,1	13,4	59,6	319	423	0,31	5,35	7,10
52		Salweide	„	L	54,7	12,6	58,5	477	424	0,37	8,15	7,25
60		Teakholz	F	„	63,2	11,4	67,2	593	447	0,36	8,82	6,65
66		Pinie	E	N	62,5	13,2	67,5	476	472	0,32	7,05	6,99
75		Birke	„	L	67,9	15,1	72,6	506	489	0,51	6,97	6,74
82	Mittelhart von 501 bis 650 kg/qcm	Edelkastanie	E	L	57,8	11,3	61,1	525	508	0,38	8,59	8,31
86		Platane	„	„	56,9	13,8	61,1	363	530	0,44	5,94	8,67
106		Bergulme	„	„	62,4	14,2	65,6	464	614	0,52	7,07	9,36
110		Feldulme	„	„	62,7	13,6	66,8	472	638	0,52	7,06	9,55
119	Hart von 651 bis 1000 kg/qcm	Stieleiche	E	L	70,6	13,4	75,0	539	651	0,47	7,19	8,68
125		Bergahorn	„	„	60,7	14,2	65,3	481	669	0,45	7,57	10,25
128		Traubeneiche	„	„	69,8	13,4	73,9	552	686	0,51	7,47	9,28
132		Pitchpine, Sumpfkiefer	F	N	78,9	10,2	84,1	652	699	0,29	7,75	8,31
137		Ungarische Eiche	E	L	71,5	12,4	75,8	459	714	0,51	6,06	9,42
154		Feldahorn	„	„	68,4	15,6	73,5	497	743	0,52	6,76	10,11
157		Esche	„	„	69,4	12,8	73,7	555	755	0,46	7,53	10,24
167		Rotbuche	„	„	70,0	13,6	74,0	559	780	0.59	7,55	10,55
171		Zerreiche	„	„	78,1	14,9	82,8	582	794	0,57	7,02	9,59
182		Ahorn stumpfblätterig	„	„	75,6	15,7	80,5	591	860	0,55	7,34	10,68
185		Australisches Jarrah	F	„	81,9	12,7	85,6	689	869	0,55	8,05	10,15
193		Weifsbuche	E	„	78,1	14,7	82,0	575	887	0,63	7,01	10,82
218	Sehr hart von 1001 bis 1500 kg/qcm	Korkeiche	E	L	90,8	8,2	95,0	553	1010	0,41	5,82	10,62
229		Afrikanisches Padouk	F	„	78,5	10,5	83,3	592	1043	0,37	7,11	12,52
251		Rio-Palisander	„	„	79,6	10,4	83,0	717	1182	0,47	8,64	14,23
258		Buchsbaum	E	„	88,4	14,4	92,4	634	1238	0,52	6,86	13,40
261		Mahassar Ebenholz	F	„	102,9	15,2	108,1	789	1290	0,61	7,30	11,94
267		Afrikanisches Bongosi	„	„	104,2	16,4	108,7	927	1340	0,72	8,53	12,33
271		Steinlinde	E	„	100,7	12,8	105,6	752	1449	0,67	7,02	13,72
277		Afrikanisches Eisenholz	F	„	108,9	7,4	111,7	975	1500	0,83	8,73	13,43
279	Beinhart über 1500 kg/qcm	Zeylon Ebenholz	F	L	112,5	10,6	116,3	798	1737	0,60	6,86	14,92
280		Quebracho, Colorado	„	„	114,9	9,2	118,5	842	1893	0,70	7,11	15,98
283		Pockholz	„	„	123,5	10,0	127,0	937	1971	0,75	7,38	15,42
286		Afrikanisches Grenadille	„	„	124,4	8,7	131,2	971	2432	0,29	7,40	18,54

Gütegrade, beispielweise aus der Heimat derselben Holzarten, unvermeidlich; die »beste Beschaffenheit« entspricht nur einem Stücke, das von dem in jeder Bauanstalt tätigen Fachmanne auf Grund seiner Erfahrungen als das beste bezeichnet wird.

»Mindere Beschaffenheit« entspricht Stücken, die sich nach Meinung des Fachmannes zu weniger wichtigen Bauteilen des Wagens eignen, die nicht tragende Kastenteile sind, oder für die minder gutes Aussehen oder geringere Festigkeit genügt.

Nach den zugewiesenen Zahlen hat jede Bauanstalt vierzehn Probestücke zu liefern, wovon je zwei in bester und minderer Beschaffenheit immer einer Holzart angehören.

Die vierzehn Proben sind, jede für sich in Papier gewickelt, in einer Kiste verpackt an die Ringhoffer-Werke A.-G. in Wien zu senden, die die Versendung an die Versuchanstalt in Mariabrunn besorgen wird.

Jeder Kiste ist ein Verzeichnis beizufügen, das für jede Holzart aufser der vorgeschriebenen Bezifferung die etwaige Benennung der Gattung der Holzart, beispielweise Stieleiche, Weifstanne; die Heimat der Holzart; wenn möglich, die Angabe der Zeit des Fällens und die Dauer des Lagerns in der Bauanstalt; die Art des Lagerns bei Entnahme der Probe, frei in offenen oder geschlossenen Räumen und die Dauer dieser Art des Lagerns angibt.

Falls eine dieser Angaben nicht gemacht werden kann, beispielweise die Zeit des Fällens, so ist Fehlanzeige zu machen.

VII. B) Verfahren.

Von den fünf Bauanstalten wurden die gelieferten 70 Holzproben zunächst in ihrem ursprünglichen Zustande gemessen und gewogen, daraus das Raumgewicht bestimmt. Diese ersten, nur roh ausgeführten Messungen und Wägungen sollten hauptsächlich erkennen lassen, ob das Holz bei weiterm Lagern in geheiztem Raume Feuchtigkeit verliert, woraus auf den Gehalt an Feuchtigkeit geschlossen werden konnte. Die Ergebnisse dieser Messungen und Wägungen, die Raumgewichte, Beschaffenheit und Heimat der Proben wurden in fünf Listen eingetragen und mit eingesendet.

Die Hölzer hatten später nach der Bearbeitung geringeres Raumgewicht, also im geheizten Raume an Feuchtigkeit verloren, mit Ausnahme der der Bauanstalt Smichow, bei denen das Raumgewicht wegen Aufnahme von Feuchtigkeit zunahm; tatsächlich haben diese Hölzer den geringsten mittlern Gehalt von 9,9 % an Feuchtigkeit, sie sind künstlich stark getrocknet worden. Aber auch die Hölzer der anderen Bauanstalten dürften künstlich getrocknet sein, ihre mittlere Feuchtigkeit von 10,0 bis 12,3 % (Zusammenstellung XIX) deutet wenigstens darauf hin.

Die Probestücke wurden in Mariabrunn nach einiger Zeit in Teilproben, tunlich in Würfel, zerlegt, beispielweise O. Z. 41 allein in sechs Teilproben; eine enthielt die Markröhre des Stammes, weshalb der Schnitt durch diese gelegt wurde, damit sie nicht aufreifse. Alle Proben wurden später im Trockenschranke scharf getrocknet. Teilstücke von Bretterproben, die zu schmal waren, um den Kugeldruck der Härteprobe auszuhalten, ohne seitlich aufzureifsen, wurden dadurch vergröfsert, dafs zwei bis drei mit dem Langholze zusammengeleimt wurden. So wurden aus den 70 gelieferten Stücken 162 Teilstücke gebildet. Diese wurden nochmals scharf rechtwinkelig zugerichtet und genau gemessen und gewogen, die Ergebnisse wieder in Listen eingetragen; sie gelten als lufttrocken für die Prüfung auf Härte und Druckfestigkeit.

Diese annähernd würfelförmigen Proben wurden mit der Halbkugel von 1 qcm gröfstem Kreise nach Janka vorgenommen, und zwar für die einzelnen Probestücke mit fünf bis zwölf Eindrücken, die Ergebnisse in kg/qcm wurden zusammen getragen.

Nach der Härteprüfung wurde von jeder der etwa 10 cm hohen Proben eine 2,5 cm starke Platte mit den Kugeleindrücken abgeschnitten. Die Reststücke der Proben wurden an der Schnittfläche wieder genau zugerichtet und auf ihre Druckfestigkeit geprüft, wobei die Feuchtigkeit trotz der verflossenen Zeit als unverändert angenommen wurde.

Zur Ermittelung der Feuchtigkeit dienten die der Faser nach 2,5 cm dicken Platten von der Härteprüfung. Zu diesem Zwecke wurde die Probeplatte nach dem Abschneiden von der Würfelprobe, also lufttrocken, gewogen, und das Gewicht auf jeder angeschrieben; dann wurden alle Platten im Trockenschranke 30 st bei 80 bis 100° C völlig getrocknet und wieder gewogen. Der Unterschied der beiden Gewichte gibt den Gehalt der Probe an Wasser, der in % des Gewichtes in völlig trockenem Zustande ausgedrückt die Feuchtigkeit mifst, wie folgendes Beispiel zeigt:

Gewicht der Probeplatte lufttrocken .	86,82 g
„ „ „ völlig „ .	78,02 g
Gehalt an Wasser	8,80 g

Feuchtigkeit = 8,80 . 100 : 78,02 = 11,3 %.

Das Raumgewicht des völlig trockenen Holzes wurde gleichfalls ermittelt, indem die Platten der Härteproben nach dem Trocknen und nach Abkühlung im »Exsikkator« über Schwefelsäure gemessen und gewogen wurden. Das Ergebnis wurde als für das ganze Holzstück geltend angesehen, obwohl nur etwa 25 % des Würfels dazu gedient hatten. Daraus erklären sich einzelne Widersprüche in dem Raumgewichte in beiden Zuständen, in denen das Gewicht für völlig trockene Stücke gröfser war, als für lufttrockene; der völlig getrocknete Abschnitt der Härteprobe hatte wegen einer schwereren Astspur höheres Raumgewicht, als der ganze ursprüngliche Würfel, in dem die Astspur mehr zurücktrat. Äste erhöhen das Gewicht des Holzes oft erheblich, daraus erklären sich allgemein die oft grofsen Unterschiede der Raumgewichte in luft- und völlig trockenem Zustande, nach Zusammenstellung XIX zwischen 2,0 und 3,6 % im Mittel.

Die Härteproben sind bis auf zwei Astspuren astfrei ausgeformt; die Druckwürfel enthalten aber öfter Äste, woraus sich die in lufttrockenem Zustande höheren Raumgewichte erklären. Die Astigkeit vermindert aber die Druckfestigkeit, daher die Unstimmigkeiten in der Druckfestigkeit der Proben, die dem Gesetze widersprechen, dafs die Druckfestigkeit mit steigendem Raumgewichte steigt.

Mit sinkender Feuchtigkeit steigen Härte und Druckfestigkeit. Da nun die Feuchtigkeit bei den 162 Proben nicht

Zusammen-
Prüfung von Hölzern für Wagenbau für
Trennung nach Holzarten und
Durchschnitt-

Holzart oder Wagenbauanstalt	1. Fichte					2. Tanne					3. Weifskiefer					4. Pechfichte				
	Feuchtigkeit bei der Probe	Raumgewicht luft-trocken	Raumgewicht völlig trocken	Härte lufttrocken	Druckfestigkeit lufttrocken	Feuchtigkeit bei der Probe	Raumgewicht luft-trocken	Raumgewicht völlig trocken	Härte lufttrocken	Druckfestigkeit lufttrocken	Feuchtigkeit bei der Probe	Raumgewicht luft-trocken	Raumgewicht völlig trocken	Härte lufttrocken	Druckfestigkeit lufttrocken	Feuchtigkeit bei der Probe	Raumgewicht luft-trocken	Raumgewicht völlig trocken	Härte lufttrocken	Druckfestigkeit lufttrocken
	%	100 fach		kg/qcm		%	100 fach		kg/qcm		%	100 fach		kg/qcm		%	100 fach		kg/qcm	
Nesseldorf	11,5	38,0	36,8	194	344	11,3	49,0	46,2	360	484	10,6	57,8	54,6	289	493	11,0	61,0	57,9	326	547
Zahl der Proben			3					3					4					3		
Simmering	12,0	47,0	45,1	199	470	11,0	38,4	36,2	212	349	12,2	52,3	48,9	238	465	11,5	64,8	61.7	377	569
Zahl der Proben			5					6					8					6		
Graz	13,1	44,5	42,0	216	383	12,5	43,0	39,6	2э9	379	11,5	50,9	47,4	235	470	12.2	68,1	65,7	378	598
Zahl der Proben			6					7					4					4		
Stauding	11,6	39,4	37,6	205	384	10,5	41,4	39,4	314	380	10,7	46,9	45,1	280	466	10,3	61,5	59,1	406	565
Zahl der Proben			6					4					5					5		
Smichow	11,0	38,6	36,4	206	372	10,7	43,7	41,7	368	470	10,6	46,2	43,8	261	470	8,8	67,2	64,7	470	610
Zahl der Proben			2					2					4					4		
Mittelwerte der einzelnen Holzarten aus allen Proben	12,0	42,3	40,3	205	397	11,4	42,3	39,7	289	393	11,3	50,9	48,0	258	471	10,8	64,6	61,9	394	578
Zahl			22					22					25					22		
Verhältnis Härte / Raumgewicht				485					6,83					5,06					6,10	
Verhältnis Druckfestigkeit / Raumgewicht lufttrocken					9,38					9,29					9,26					8,95
Unterschied der Raumgewichte luft- und völlig trocken		2,0					2,6					2,9					2,7			

Zusammenstellung XX.

Hölzer für Wagenbau, österreichisches Eisenbahnministerium.

O. Z.	Holzart	Zahl der Proben	Raumgewicht 100 t/cbm luft-trocken größter Wert	luft-trocken kleinster Wert	luft-trocken Mittel	völlig trocken größter Wert	völlig trocken kleinster Wert	völlig trocken Mittel	Härte kg/qcm größter Wert	Härte kleinster Wert	Härte Mittel	Druckfestigkeit kg/qcm größter Wert	Druckfestigkeit kleinster Wert	Druckfestigkeit Mittel	Feuchtigkeit % größter Wert	Feuchtigkeit kleinster Wert	Feuchtigkeit Mittel
1	Fichte picea excelsa	22	52,3	34,2	42,38	49,6	31,8	40,29	286	138	205,3	500	251*)	396,9	14,6	10,7	12,03
2	Weißkiefer pinus silvestris	25	62,0*)	39,4	50,89	58,8	37,11	47,99	337	182	257,8	544*)	275*)	471,4	12,4	9,4	11,29
3	Tanne abies pectinata	22	53,8	34,3	42,34	49,8	33,7	39,78	443	178	289,3	529	327	393,3	12,8	10,4	11,4
4	Pechfichte pinus australis	22	81,5	51,2	64,57	80,0	47,6	61,86	552	280	393,7	714	486	578,1	13,5	7,8	10,78
5	Lärche larix europaea	17	74,5	49,7	62,31	71,2	46,5	58,69	550	297	407,8	688	380	531,9	12,6	10,2	11,56
6	Eiche quercus pedunculata u. sessiliflora	31	76.1	56,5	64,20	70,4	53,4	60,57	646	389	514,9	623	345	460,7	13,3	9,5	11,80
7	Teak tectona grandis	23	83,0	52,7	66,48	80,5	49,8	63,22	548	299	443,5	782	394*)	567	11,4	7,6	9,71

*) Astige Proben.

stellung XIX.
das österreichische Eisenbahnministerium.
nach den Wagenbauanstalten.
werte.

5. Lärche					6. Eiche					7. Teak					8. Mittel aus allen sieben Holzarten				
Feuchtigkeit bei der Probe	Raumgewicht luft-trocken	Raumgewicht völlig trocken	Härte lufttrocken	Druckfestigkeit lufttrocken	Feuchtigkeit bei der Probe	Raumgewicht luft-trocken	Raumgewicht völlig trocken	Härte lufttrocken	Druckfestigkeit lufttrocken	Feuchtigkeit bei der Probe	Raumgewicht luft-trocken	Raumgewicht völlig trocken	Härte lufttrocken	Druckfestigkeit lufttrocken	Feuchtigkeit bei der Probe	Raumgewicht luft-trocken	Raumgewicht völlig trocken	Härte lufttrocken	Druckfestigkeit lufttrocken
%	100 fach		kg/qcm		%	100 fach		kg qcm		%	100 fach		kg/qcm		%	100 fach		kg/qcm	
11,7	63,0	57,9 3	342	532	11,2	62,1	58,7 4	446	467	9,3	63,2	60,1 3	407	524	10,9	56,6	53,5 23	340	484
12,4	66,9	62,9 4	466	506	12,0	64,0	60,6 7	511	460	9,5	69,1	65,8 4	473	628	11,6	56,6	53,6 40	344	483
11,9	63,3	60,0 4	436	496	13,3	66,8	62,5 6	483	431	10,9	61,6	58,5 5	374	522	12,3	55,7	52,5 36	341	456
10,8	56,7	54,1 4	370	565	11,6	62,4	58,5 10	519	422	9,9	66,6	62,7 7	459	594	10,9	55,1	52,3 41	385	478
10,5	61,3	58.1 2	410	588	10,3	67,2	64,7 4	629	597	8,5	72,2	70,7 4	501	548	9,9	59,0	56,6 22	428	535
11,6	62,3	58,7 17	408	532	11,8	64,2	60,6 31	515	461	9,7	66,5	63,2 23	441	567			162		
			6,54					8,02					6,67						
				8,54					7,18					8,53					
	3,6					3,6					3,3								

gleich war, so erklären sich auch daraus die mannigfachen Widersprüche der Ergebnisse.

Zusammenstellung XX enthält von den zahlreichen Proben die Zahlen der Proben gleichen Holzes und für die wichtigen Eigenschaften die beobachteten gröfsten und kleinsten Werte und die Mittel.

Zusammenstellung XXIX enthält die Ergebnisse nach Holzart und nach den fünf Bauanstalten. Danach hatten die Hölzer von Smichow mit 9,9 % die geringste Feuchtigkeit, dann folgen Standing mit 10,9 %, Nesselsdorf mit 10,9 %, Simmering mit 11,6 % und Graz mit 12,3 %.

Die schwersten völlig trockenen Hölzer mit dem Mittel 56,6 100 t/cbm aus allen sieben Arten lieferte Smichow, was der geringsten Feuchtigkeit bei hohen Mittelzahlen für Härte, 428, und Druckfestigkeit, 535 kg/qcm entspricht.

Bei diesen Untersuchungen trat hervor, dafs die Fachmänner der Bauanstalten meist Güte mit Fehlerhaftigkeit oder Fehlerlosigkeit des Holzes verwechseln, und die Bedeutung des Raumgewichtes der damit zusammen hängenden Härte und Druckfestigkeit nicht kennen.

So ist das von den Bauanstalten als Eichenholz mindester Güte angesehene aus Böhmen, Mähren und Galizien meist bedeutend fester, härter und schwerer als das als besser angesehene slavonische, engringige, weiche und leichte Eichenholz, während ersteres für den Wagenbau vorzuziehen wäre. Grund zu dieser Einschätzung mag wohl auch der Umstand sein, dafs die slavonischen Eichenhölzer in gröfseren Längen fehlerlos zu haben sind, die anderen nicht.

Im Ganzen kann man den Grundsatz als durch die Untersuchungen bestätigt ansehen: Je schwerer ein Holz einer bestimmten Art bei gleicher Feuchtigkeit ist, desto härter, druckfester und daher für den Wagenbau geeigneter ist es; je härter ein Holz, desto höher seine Güte.

Normenausschufs der deutschen Industrie.

Wir machen unsere Leser auf die in der Nummer 3 der vom Vereine deutscher Ingenieure herausgegebenen Zeitschrift »Der Betrieb« zur Veröffentlichung gelangenden neuen Normblätter

»Die Holzbalkendecke des Kleinhauses«

aufmerksam. Heute, wo es gilt, die grofse Zahl der von der Front zurückkehrenden Arbeiter zu beschäftigen, kann es jedem Unternehmer nur erwünscht sein, Ware, für deren Absatz er nicht zu befürchten braucht, auf Lager fertigen zu können.

Die Normblätter sind durch die Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstrafse 4a, zu beziehen.

Zu beachten ist, dafs mit Rücksicht auf die Dringlichkeit die Normblätter im Entwurf veröffentlicht werden müssen, selbstverständlich sollen sie daneben in der üblichen Weise mit Einspruchsfrist der Kritik unterbreitet werden. Dieser ungewöhnliche Weg mufste beschritten werden. Er wird auch nicht zu Unzuträglichkeiten führen, da ein Normblatt stets vor seiner Veröffentlichung bereits in zahlreichen Besprechungen von Fachleuten durchgearbeitet ist.

Gleichzeitig sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dafs in den nächsten Wochen noch eine weitere Anzahl DI-Normen ebenfalls im Entwurf für die Fertigung freigegeben wird, und zwar handelt es sich um folgende Normblätter:

etwa 50 Blatt Schraubennormen (Eisenschrauben, Holzschrauben, Muttern, Unterlegscheiben, Splinte);
» 2 » Flachklemmen (Fachnormen des Verbandes deutscher Elektrotechniker);
1 » Lötklemmen (Fachnormen des Verbandes deutscher Elektrotechniker);
1 » Feste Griffe;
6 » Türen und Fenster des Kleinhauses;
einige » Türdrücker und -beschläge des Kleinhauses.

Die angeführten Normblätter können entweder dem »Betrieb« für den eigenen Gebrauch entnommen oder von der Geschäftsstelle des Normenausschusses bezogen werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Versorgung der Schweiz mit Elektrizität.

(Schweizerische Bauzeitung 1918 II, Bd 72, Heft 9, 31. August, S. 82.)

Die schweizerische Abteilung für Volkswirtschaft hat am 15. August 1918 Bestimmungen für die Ausführung zum Beschlusse des Bundesrates vom 7. August über Mafsnahmen zur Sicherstellung der Versorgung des Landes mit Elektrizität erlassen. Nach der am 20. August in Kraft getretenen Verfügung ist die Abteilung für gewerbliche Kriegswirtschaft berechtigt, vollständige Ausnutzung von Gefälle und Wassermenge bei vorhandenen Wasser-Kraftwerken anzuordnen, die Vollendung im Baue begriffener und die Herstellung genehmigter Wasser-Kraftwerke zu fördern, die Leistung vorhandener Werke während der Zeit des Niederwassers durch Anlage künstlicher, oder Regelung des Abflusses natürlicher Staubecken, Seen, zu erhöhen, die Bau- und Betrieb-Kosten dieser Mafsnahmen auf die beteiligten Werke im Verhältnisse ihres Nutzens zu verteilen und die Verhältnisse des Eigentumes etwaiger mit der Mafsnahme verbundener Anlagen festzusetzen. Zu möglichst gleichmäfsiger Verteilung des vorhandenen Stromes auf das ganze Land kann die Abteilung für gewerbliche Kriegswirtschaft Nebenschaltung bestehender Werke und Herstellung hierfür nötiger Anlagen anordnen, anderweitige Mafsnahmen zu gegenseitiger Aushülfe der Werke treffen, alle Bedingungen, unter denen diese zu erfolgen hat, festsetzen, Bauten zur Übertragung und Verteilung von Strom anordnen und die Bedingungen für die Mitbenutzung dieser Anlagen durch fremde Werke festsetzen. Die Abteilung für gewerbliche Kriegswirtschaft wird die erwähnten Mafsnahmen erst nach Anhörung der betreffenden Werke verfügen, ihre Durchführung ist Sache der Werke. Zur Ersparung von Kohlen und anderen Heizstoffen für Wärme-Triebmaschinen und Beleuchtung ist die Abteilung für gewerbliche Kriegswirtschaft berechtigt, die Zuteilung solcher Heizstoffe da zu verweigern, wo die betreffende Kraftmaschine oder Lichtanlage mit elektrischem Antriebe versehen werden kann. Die Abteilung ist ermächtigt, Lieferungen und Arbeiten zur Durchführung der erwähnten Mafsnahmen als Rüstungsauftrag zu erklären, so dafs sie dann hinsichtlich ihrer beschleunigten Ausführung den Heereslieferungen gleichgestellt werden. Weitere Bestimmungen beziehen sich auf Mafsnahmen zum Sparen bei Mangel an Strom, auf Beschlagnahme der Baustoffe für den Bau der Anlagen und auf Abgabe von Strom.

B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Gröfse der Erddrücke.

(O. Franzius, Zeitschrift für Architektur und Ingeniörwesen 1918, Heft 5, S. 186.)

Man kann zu richtigen Bildern über die Gröfse des wagerechten Erddruckes kommen, wenn man ihn durch $\mu W = \mu h^2 : 2$ ausdrückt, wobei h die Wandhöhe, W der Wasserdruck auf die Wand, μ ein Festwert ist. Dann ist der Erddruck nach der aus der Lehre von Coulomb abgeleiteten Formel für die lotrechte gerade Wand bei der natürlichen Böschung ϱ

$$E = \mu W \text{ mit } \mu = \gamma_e \operatorname{tg}^2\left(45 + \frac{\varrho}{2}\right).$$

Zusammenstellung I gibt für verschiedene Einheitgewichte und Böschungen die Werte μ_a und μ_p, mit denen die Kraft W für die betreffende Tiefe zu vervielfachen ist, um die Werte E_a und E_p für den angreifenden und widerstehenden Erddruck zu erhalten. Die Werte für μ_p dürfen nur für Tiefen über 1 m angewendet werden. Bei kleineren Tiefen ist $\mu = \gamma_e$ zu setzen.

B—s.



Zusammenstellung I.

Natürliche Böschung ϱ	$tg^2\left(45-\frac{\varrho}{2}\right)$	$tg^2\left(45+\frac{\varrho}{2}\right)$	Einheitgewicht des Bodens γ_e t/cbm: 1		1,2		1,4		1,6		1,8		2		2,2	
0			μ_a	μ_p	μ_a	μ_p	μ_a	μ_p	μ_a	μ_p	μ_a	μ_p	μ_a	μ_p	μ_a	μ_p
22	0,455	2,2	0,46	2,2	0,55	2,64	0,64	3,08	0,73	3,52	0,82	3,96	0,91	4,4	1	4,84
24	0,422	2,37	0,42	2,37	0,51	2,84	0,59	3,32	0,68	3,79	0,76	4,27	0,84	4,74	0,93	5,21
26	0,39	2,56	0,39	2,56	0,47	3,07	0,55	3,58	0,62	4,1	0,7	4,61	0,78	5,12	0,86	5,63
28	0,361	2,77	0,36	2,77	0,43	3,32	0,51	3,88	0,58	4,43	0,65	4,99	0,72	5,54	0,79	6,09
30	0,333	3	0,33	3	0,4	3,6	0,47	4,2	0,53	4,8	0,6	5,4	0,67	6	0,73	6,6
32	0,307	3,25	0,31	3,25	0,37	3,9	0,43	4,55	0,49	5,2	0,55	5,85	0,61	6,5	0,68	7,15
34	0,283	3,54	0,28	3,54	0,34	4,25	0,4	4,96	0,45	5,66	0,51	6,37	0,56	7,08	0,62	7,79
36	0,26	3,85	0,26	3,85	0,31	4,62	0,36	5,39	0,42	6,16	0,47	6,93	0,52	7,7	0,57	8,47
38	0,238	4,2	0,24	4,2	0,29	5,04	0,33	5,88	0,38	6,72	0,43	7,56	0,48	8,4	0,52	9,24
40	0,217	4,6	0,22	4,6	0,26	5,52	0,3	6,44	0,35	7,36	0,39	8,28	0,43	9,2	0,48	10,12
42	0,198	5,04	0,2	5,04	0,24	6,05	0,28	7,06	0,32	8,06	0,36	9,07	0,4	10,08	0,44	11,09
44	0,18	5,55	0,18	5,55	0,22	6,66	0,25	7,77	0,29	8,88	0,32	9,99	0,36	11,1	0,4	12,21

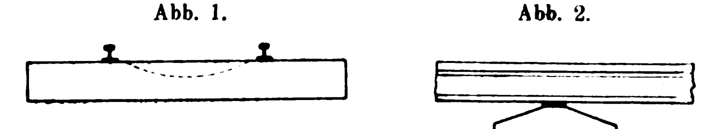
Oberbau.

Vorschläge für Schwellen.

(A. Auric, Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 21, 25. Mai, S. 382, mit Abbildungen.)

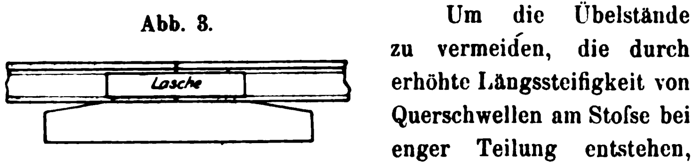
A. Auric macht folgende Vorschläge für Schwellen. Zur Vermeidung des Kippens der Querschwelle ihrer Länge nach wird die Schwelle in der Mitte nach der in Textabb. 1 gestrichelten Linie dünner gemacht, so dafs sich die fest genug bleibenden Enden unabhängig von einander durchbiegen können.

Abb. 1. Abb. 2.



Um das Wackeln in der Richtung des Gleises zu verhüten, wird das Schienenlager in der Längsrichtung der Schiene unter angemessener Verstärkung möglichst verkürzt (Textabb. 2).

Abb. 3.



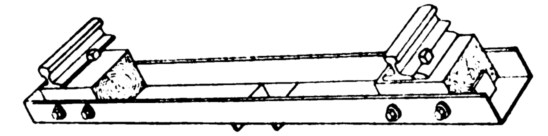
Um die Übelstände zu vermeiden, die durch erhöhte Längssteifigkeit von Querschwellen am Stofse bei enger Teilung entstehen, wird statt dieser unter jeden Stofs eine 1 bis 1,5 m lange Langschwelle verlegt, die nach Textabb. 3 so angeordnet wird, dafs sie keinen Schwankungen ausgesetzt ist. B—s.

Eiserne Schwelle mit Holzblöcken.

(Electric Railway Journal 1918, 16. März; Génie civil 1918 II, Bd 73, Heft 4, 27. Juli, S. 75, beide mit Abbildung.)

Die »Standard Steel Tie Co.« in Dallas, Texas, liefert verschiedenen Eisenbahngesellschaften Schwellen aus Eisen und Holz nach Textabb. 1. Die Schwelle besteht aus einem ⊔-Eisen, das sich in der Bettung von selbst festsetzt, wenn man

Abb. 1. Eiserne Schwelle mit Holzblöcken.



den in seiner Mitte angeordneten Ausschnitt zur Entwässerung zweckmäfsig gestaltet. An jedem Ende des ⊔-Eisens ist ein geteerter Holzblock von ungefähr der Breite und Höhe gewöhnlicher Holzschwellen eingefügt und mit zwei Bolzen befestigt. Auf diesen Blöcken werden die Unterlegplatten der Schienen wie auf gewöhnlichen hölzernen Schwellen befestigt. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Der neue Bahnhof Favoriten der städtischen Strafsenbahnen in Wien.

(L. Spängler, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1918, Band 22, S. 177.)

In dem verkehrreichen südlichen Bezirke Favoriten mit zahlreichen Strafsenbahnlinien wurden für den nicht mehr genügenden Bahnhof drei grofse Wagenhallen mit Verwaltung- und Wohn-Gebäuden errichtet; 179 Wagen stehen in den alten, 270 in den neuen Hallen.

Die Hallen bestehen aus bewehrtem Grobmörtel mit grofsen Oberlichtern, eine Längswand und die Tore haben Fenster. Die Hallen sind von den Toren aus auf 48,6 oder 30 m mit 1,4 bis 1,8 m tiefen Putzgruben versehen. Der Fufsboden ist zwischen den Gruben aus Dielen, sonst aus Grobmörtel hergestellt, die Gruben haben Holzpflaster. Die Hallen sind entwässert und werden von einer Heizanlage geheizt, und zwar im vordern Teile mit Putzgruben durch

warme Luft, die unten in den Putzgruben ausströmt, im hintern Teile durch Dampfheizkörper. Die Höhe über den Schienen beträgt mindestens 5,2 m, so dafs auch die 4,4 m hohen Geschofswagen Platz finden. Die Hallen sind von Werk- und Wohn-Gebäuden umgeben.

Die eine kürzere Halle hat einen Gleisvorkopf mit Weichen, der die Ein- und Ausfahrt nur nach einer Richtung gestattet, die beiden anderen Hallen sind durch eine gemeinschaftliche Weichenstrafse mit in einander geschachtelten Weichen zugänglich. Diese Anordnung ergibt mit einer um die Gebäude laufenden Gleisschleife bequemen Betrieb. Abends laufen die Züge über die Schleife um das Gebäude in die Weichenstrafse und von dort mit den Anhängern voraus in die Hallen, die Zeitabstände der Züge lassen für diesen Verschiebedienst hinreichend Zeit. Morgens wird alles Verschieben der dicht hinter einander ausfahrenden Züge vermieden, sie laufen durch die Weichenstrafse unmittelbar nach beiden Seiten, auch das Umkuppeln ist überflüssig.

Sch.

Maschinen und Wagen.

Erfahrungen mit Holzfeuerung an norwegischen Lokomotiven.

(Järnbanebladet, 30. Juni 1918.)

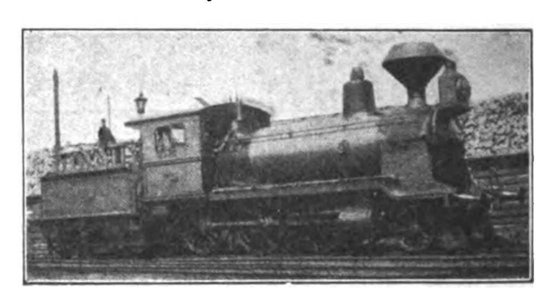
Auf der norwegischen regelspurigen Hauptbahn Kristiania-Eidsvold wurden im März 1917 die ersten Versuche mit Holzfeuerung gemacht. Verwendet wurde gutes, trockenes Birkenholz, die Funkenfänger waren die für Kohle. Die Versuche verliefen unter Leitung eines erfahrenen Lokomotivführers zur Zufriedenheit, allerdings war die Holzfeuerung nur für langsamfahrende, nicht zu schwere Züge brauchbar, und die Funkenfänger mufsten zur Vermeidung von Zündungen geändert werden. Während des Frühjahres und Sommers 1917 wurden dann mehrere Lokomotiven mit neuen Funkenfängern ausgerüstet, ihre Bauart ist die alte amerikanische, auf der Fliehkraft beruhende. Der Dampfstrahl stöfst mit den Abgasen und den Funken gegen einen mit schneckenförmigen Schaufeln versehenen kegelförmigen Schirm, wird zerteilt und erhält durch die Schaufeln eine schnelle Drehbewegung innerhalb der in derselben Höhe angebrachten trommelartigen Erweiterung des Schornsteines. Die gröfseren Stücke Holzkohle werden schon beim Anprallen an den Schirm und die Schaufeln zerschlagen, die bleibenden Reste dann durch das Entlanggleiten an den Schornsteinwänden weiter zerkleinert, so dafs sie schliefslich mit dem Dampfstrome nahezu staubförmig aus dem Schornsteine entweichen.

Dieser Funkenfänger beeinträchtigt die Wirkung des Blasrohres wesentlich. Man kann zwar den Zug nach Ermittelung des günstigsten Abstandes der Mündung von der engsten Stelle des Schornsteines dadurch etwas verbessern, dafs man die Blasrohröffnung verengt und die obere Öffnung des Schornsteines erweitert, doch wird dadurch wieder die Sicherheit gegen Funken vermindert. Immer mufste die Öffnung des Blasrohres bei diesem Funkenfänger gegen die für Kohlefeuerung übliche verengt werden.

Verbundlokomotiven eignen sich am besten für Holzfeuerung, doch sind mit anderen Arten auch befriedigende Ergebnisse erzielt. Allerdings dürfen die für Holzfeuerung eingerichteten Lokomotiven nicht auch mit Kohle befeuert werden, da der Verbrauch dann höher ist als sonst, hauptsächlich weil der Feuerschirm bei der Verfeuerung von Holz entfernt werden mufs. Wechsel des Heizstoffes sollen deshalb vermieden werden.

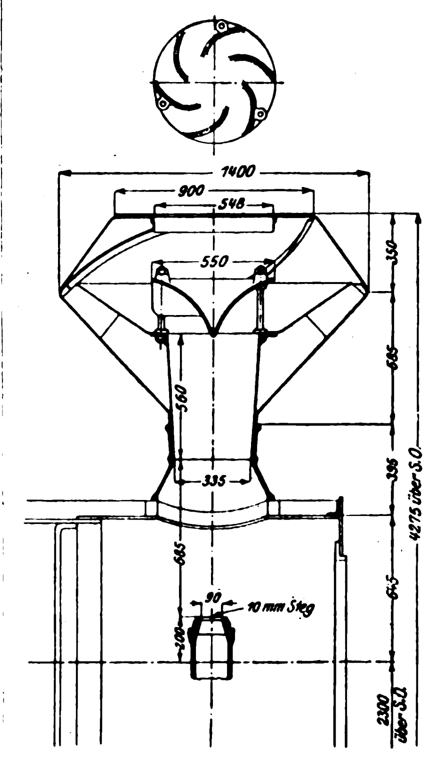
Textabb. 1 und 2 zeigen den Funkenfänger für eine ältere 1 C . II . ┌-Lokomotive mit 82 qm Heiz- und 1,38 qm Rost-Fläche, Textabb. 3 und 4 die Anordnung für eine neuere 2 C . II . T . ┌-Lokomotive mit 145 qm Heiz- und 2,1 qm Rost-Fläche. Bei der geringen Höhe des Schornsteines ist das Niederschlagen des Rauches und Dampfes bei Füllungen unter 30 % recht lästig; zur Abstellung werden Versuche gemacht, da der scharfe Holzrauch auch die Augen und Luftwege der Mannschaft stark angreift.

Abb. 1. 1 C . II . t . ┌-Lokomotive für Holzfeuerung.



Die Wände des Schornsteines werden aufserordentlich stark angegriffen; schon nach 10 Monaten zeigten sich Löcher in 3 mm dickem Bleche. Obwohl im Sommer 1917 der dritte Teil aller Lokomotiven der Bahn mit Holz befeuert wurde, sind weniger Zündungen vorgekommen, als früher; allerdings waren die Fahrzeiten der Züge verlängert, so dafs die Lokomotiven weniger angestrengt zu werden brauchten.

Abb. 2. Funkenfänger einer 1 C . II . t . ┌-Lokomotive für Holzfeuerung.

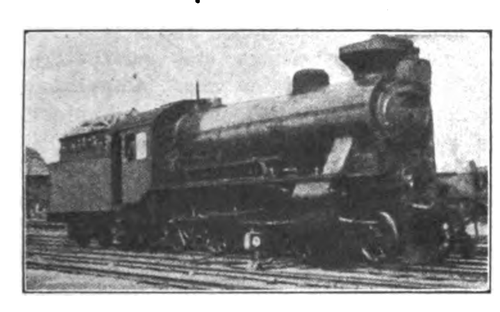


Das Holz wird in 60 cm lange Stücke geschnitten; damit lebhafte Verbrennung erreicht wird, müssen die Stücke grofse Oberfläche haben; Kloben über 13 cm Durchmesser sollen deshalb in zwei oder vier Stücke gespalten werden. Für Verschiebelokomotiven wird auch Abfallholz verwendet, das für den Zugdienst nicht geeignet ist.

Auf allen mit Holz befeuerten Lokomotiven wird ein dritter Mann zum Bereitlegen des Holzes beschäftigt, damit der Heizer seine ganze Aufmerksamkeit der Wartung des Feuers widmen kann, die viel Geschicklichkeit und Übung erfordert,

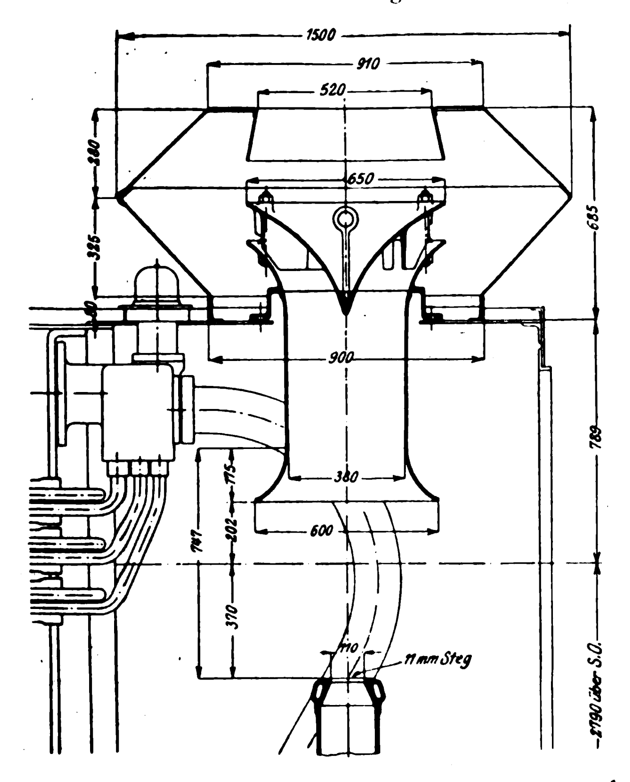
da das Holz in möglichst dichten und regelmäfsigen Lagen in die Feuerbüchse gepackt werden mufs. Zu unterst werden zwei Lagen längs hinter einander auf den Rost gebracht; die vordere Lage soll dicht an der Rohrwand liegen. Der Zwischenraum zwischen der hintern Wand der Feuerbüchse und der hintern Holzschicht wird durch quer gelegte Scheite

Abb. 3. 2 C . II . T . ┏-Lokomotive für Holzfeuerung.



ausgefüllt. Auf diese Unterlage wird das Holz dann bis zur Unterkante des Türloches aufgepackt; an der vordern Rohrwand soll die Schichtung etwas niedriger sein, sie soll höchstens

Abb. 4. Funkenfänger einer 2 C . II . T . ┏-Lokomotive für Holzfeuerung.



die beiden untersten Rohrreihen bedecken. Ein Haupterfordernis ist, dafs der Rost besonders in den beiden hinteren Ecken gut bedeckt ist.

Vor dem Auffeuern wird die nötige Holzmenge von dem dritten Manne vor der Feuertür passend aufgeschichtet, damit das Einbringen schnell erfolgen kann. Der dritte Mann schliefst und öffnet dem Heizer die Feuertür zwischen den Einwürfen, damit möglichst wenig kalte Luft während des Arbeitens unter Dampf in die Feuerbüchse gelangt. Die Klappe des Aschkastens soll ganz offen sein, die Feuertür dagegen nur einen ganz schmalen Luftspalt offen lassen, damit auch durch diesen etwas Luft nachströmen kann.

Zu richtigem Nachfeuern mufs der Heizer mit den Händen in das Innere der Feuerkiste greifen, so dafs er Verbrennungen ausgesetzt ist. Um Hände und Handgelenke zu schützen, erhalten die Heizer lange Handschuhe aus starkem Leder.

Auf steilen Steigungen reicht die Holzfeuerung meist nicht aus, hier mufs mit Kohle nachgeholfen werden. Zuglokomotiven, die täglich 15 bis 20 Raummeter Holz verfeuern, brauchen etwa 200 bis 300 kg Kohle, die hauptsächlich für das Grundfeuer verwendet werden. Gutes Grundfeuer ist bei dem Betriebe der Bahn besonders wichtig, weil gleich nach Abfahrt aus Kristiania eine 3,5 km lange Steigung von 25 ‰ zu überwinden ist. Vor allen Dingen werden die beiden hinteren Rostecken mit Kohle beschickt, da hier am leichtesten Löcher in der Feuerschicht entstehen und übermäfsiger Zutritt kalter Luft besonders schädlich wirkt.

Das Reinhalten der Heizrohre ist von grofser Bedeutung. Nicht ganz trockenes Holz erzeugt in den Rohren eine teerartige Schicht, die mit der anklebenden Flugasche den Durchgang der Wärme stark behindert. Während und unmittelbar nach dem Auffeuern soll deshalb der Hülfsbläser angestellt werden, falls die Lokomotive nur leicht arbeitet. Die Überhitzerrohre sollen nach jeder Fahrt ausgeblasen werden, die Heizrohre mindestens zweimal in der Woche durchgestofsen werden, da das Ausblasen im allgemeinen nicht genügt, um den zähen Niederschlag zu entfernen.

Einwandfreie Vergleiche zur Bestimmung des Heizwertes des Holzes sind nicht angestellt. Von Lokomotiven mit den bei Kohle üblichen Funkenfängern und Blasrohrweiten sind etwa 6 Raummeter gutes, trockenes Birkenholz für 1 t Kohle verbraucht. Durch Anwendung des Holzfeuer-Funkenfängers für Holz verschlechterten sich die Verhältnisse etwas zu Ungunsten der Holzfeuerung. Im Allgemeinen rechnet man bei Verwendung mitteltrockenen Tannen-, Kiefern- oder Birken-Holzes statt 1 t guter Lokomotivkohle 6,5 bis 7 Raummeter Holz. Grünes Holz zur Verfeuerung zu verwenden, ist sehr unvorteilhaft, weil die Verbrennung nicht schnell genug vor sich geht, die Wärme in der Feuerbüchse daher niedrig und der Luftüberschufs grofs ist. Mufs grünes feuchtes Holz verwendet werden, ist starker Zusatz von Kohle nötig; meist ist dann das Verfeuern von Holz ganz zwecklos.

Grofsen Wert hat die Geschicklichkeit des Heizers und zweckmäfsige Überwachung des Lokomotivdienstes. Beamte für Belehrung und Überwachung begleiten deshalb häufig die mit Holz befeuerten Lokomotiven, zumal der Dienst des Heizers hier besonders anstrengend ist.

Der Betrieb 1917 hat gezeigt, dafs die Verwendung von Holz als Heizstoff für Lokomotiven, die für Kohle gebaut sind, sehr wohl möglich ist, sogar auf Bahnen mit starkem Verkehre und längeren Steigungen, wie diese Strecke. Bedingung ist jedoch, dafs die Geschwindigkeit dem geringern Heizwerte des Holzes entsprechend ermäfsigt wird. Übrigens kann die Holzfeuerung trotz des Holzreichtumes Norwegens nur als Notbehelf angesehen werden, weil die Beförderung der grofsen Holzmengen zu den Lagern teuer und störend ist, das Holz auch auf andere Weise vorteilhafter nutzbar gemacht werden kann.

Hn.

Dauerversuch mit der neuen Güterlokomotive der Berninabahn.

(Mitteilungen von Brown, Boveri und Co. 1918, Band 1, S. 18.)

Die Güterlokomotive der Berninabahn*) unterlag der Bedingung, daſs sie mit 55 t Last und 100 t Zuggewicht während der täglichen Betriebzeit auf der Strecke Tirano-St. Moritz ohne schädliche Erwärmung verkehren sollte. Die Prüfung in dieser Hinsicht wurde bei Sommerwärme vorgenommen.

Die Strecke ist 58 km lang, sie überwindet 1703 m Höhe. Auf der Steigung von 70 ‰ wurden dem Fahrdrahte rund 650 A entnommen, die Spannung schwankte zwischen 520 und 660 V, die Geschwindigkeit zwischen 12 und 17, in der Ebene betrug die höchste Geschwindigkeit 45 km/st, auf flacheren Steigungen bis 40 ‰ wurde zur Erhöhung der gewöhnlichen Geschwindigkeiten mit Feldanzapfung gefahren. Gegenüber dem für die alten Lokomotiven aufgestellten Fahrplane wurden in der einen Richtung 20, in der andern 8 min Fahrzeit erspart.

Die Erwärmung der Triebmaschinen blieb weit unter der zulässigen, die höchste Wärmestufe betrug 67° C an den Stromwandelern, 54° C an den Wickelungen bei etwa 30° C im Maschinenraume, und zwar nach der Bergfahrt. Die Steigerung der Geschwindigkeit auf der Talfahrt, namentlich aber in der Ebene, hat auf die Eigenkühlung der Triebmaschinen so groſsen Einfluſs, daſs sie trotz der Bremsung durch Kurzschluſs auf der langen Fahrt in 70 ‰ Gefälle stark abgekühlt werden. Während der Dauerfahrt wickelte sich der Dienst ohne Störung ab. Sch.

Fluſseiserne Feuerbüchsen).**

(Dinglers polytechnisches Journal 1918, Band 12, S. 103.)

Die Versuche mit fluſseisernen Feuerbüchsen haben bei uns nicht befriedigt, denn die Lokomotiven werden bei der Reinigung nicht, wie in Amerika, unter Feuer gehalten, weil unsere Kohlen meist am Roste klebende Schlacken geben, so daſs das Feuer zur Reinigung gelöscht werden muſs. Den dadurch an den Nähten und Stehbolzen entstehenden Spannungen widersteht Kupfer besser, als Fluſseisen.

Zur Erzeugung der Fluſseisenbleche für Feuerbüchsen dürfen nur ausgesuchte Rohstoffe verwendet werden, die unter Zusatz von Spiegeleisen sorgfältig zu verhütten sind. Die Bleche sind 15 min mit 920° C zu glühen und an der Luft zu kühlen, um ihnen gleichmäſsiges Gefüge und gutes Korn zu geben. Das Siemens-Martin-Eisen muſs schweiſsbar, zäh und weich sein und darf weder Blasen noch Kantenrisse zeigen. Es soll 34 bis 41 kg/qmm Festigkeit und mindestens 24 % Dehnung haben, möglichst frei von Fremdkörpern sein und höchstens 0,04 % Fosfor, 0,03 % Schwefel enthalten. Durch eingehende Versuche müſste festgestellt werden, ob die üblichen Blechstärken zweckmäſsig sind und ob sich bei entsprechender Vergütung geringere Blechstärken bewähren.

Bei der Herstellung der Feuerbüchsen ist besonders auf sachgemäſse Ausführung der Stehbolzen und Niete zu achten, um örtliche Spannungen auszuschlieſsen. Ansetzen von Kesselstein auf der Wasserseite hat wegen örtlicher Erhitzung die Aufnahme von Fosfor und Schwefel in den äuſseren Blechschichten zur Folge, wodurch in der Nähe der Stehbolzen und Niete Spannungen und Risse auftreten. Durch dauernde Überhitzung wächst auſserdem die Sprödigkeit.

Die Beschickung des Rostes während der Fahrt soll gleichmäſsig erfolgen, um gleichmäſsige Verteilung der Wärme zu erreichen. Sch.

*) Organ 1919, S. 63. **) Organ 1918, S. 339.

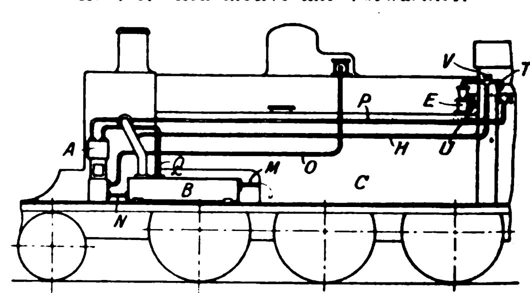
Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vorwärmer für Speisewasser an Lokomotiven.

(Englisches Patent Nr. 116017 vom 15. Oktober 1917.)

Der Inhalt des Wasserkastens wird durch Preſsluft unter Druck gesetzt und dadurch dem Vorwärmer und der dahinter angeordneten Speisepumpe zugeführt, so daſs die Wärme des Speisewassers ohne Einfluſs auf die Leistung der Pumpe ist. In Textabb. 1 ist C der unter 1,06 at Spannung der Preſsluft stehende Wasserbehälter. E ist die zur Erzeugung des Überdruckes dienende Dampfstrahlpumpe. Der Oberflächen-Vorwärmer B liegt auf dem Umgangbleche, davor die Speisepumpe A. Das Speisewasser flieſst durch die Leitung M zum Vorwärmer und durch N zur Pumpe, die den Kessel durch die Leitung O speist. Der Dampf zum Betriebe der Pumpe wird durch das Rohr P zugeleitet. Der Abdampf der Pumpe geht durch Q zum Vorwärmer. Der Hahn T vermittelt den

Abb. 1. Lokomotive mit Vorwärmer.



Zutritt des Frischdampfes zur Strahlpumpe, die auch mit Abdampf aus dem Zilinder durch die Leitung H und den Dreiwegehahn V betrieben werden kann. A. Z.

Bücherbesprechungen.

Toleranzen von W. Kühn. Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, herausgegeben vom Vereine deutscher Ingenieure. Heft 206. Berlin 1918, Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, in Kommission bei J. Springer. Preis 1,0 *M*.

Das Heft ist von besonders groſser Bedeutung; es bringt die zusammenfassende und einheitlich planmäſsige Verwertung der Erfahrungen, die der Verfasser in etwa zwanzig Jahren bei der Erzeugung von Geräten, Feinwerkzeugen und Teilen zu Feinmaschinen bezüglich der sichern Festlegung der Passungen für die Möglichkeit beliebigen Vertauschens gesammelt hat. Der Verfasser gelangt zu einem bestimmten, gründlich durchdachten und begründeten Vorschlage zur Festsetzung einheitlicher Bestimmungen über die Grenzen zulässigen Spieles der Maſse der gebräuchlichen Einzelteile, die jetzt in verschiedenen Werken sehr verschieden liegen, und zwar handelt es sich dabei nicht bloſs um die Tatsache des Passens, sondern zugleich um die Berücksichtigung der Vorgänge, denen der Teil im Betriebe ausgesetzt sein wird. So wird für Bohrungen für Wellen $1\sqrt[3]{D}$:300 als Einheit des Maſsspieles eingeführt, dann aber durch Bewertung in solchen Einheiten $\gtrless 0$ zwischen Preſssitz, Festsitz und Laufsitz, beispielweise zur Sicherung guter Schmierung bei dem letzten unterschieden. In Abbildungen wird gezeigt, wie das Regelmaſs unter Beifügung des Spieles mit + und — eingeschrieben werden soll, so daſs bei Auftragung von Schaulinien die Regelmaſse die Grundlinie geben.

Derartige Einheit der Maſsfestsetzung haben wir lange schmerzlich entbehrt, jetzt ist ihre Schaffung bei dem Wiederaufbaue der Gewerbe von besonders groſser Bedeutung. Mögen auch Einzelheiten des Vorschlages von Kühn noch Gegenstände weiterer Behandlung bleiben, so bildet doch die vorliegende Arbeit eine Tat im Sinne der Erreichung des lange erstrebten Zieles; wir sind der Ansicht, daſs das Gebotene für die in Kraft Setzung, wenn überhaupt, nur geringer Überarbeitung bedarf und empfehlen den Vorschlag zu weitester Verbreitung.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 6. Heft. 1919. 15. März.

Berechnung und Aufstellung der Fahrpläne.

Geibel, Ober- und Geheimer Baurat in Mainz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 13.

Die schwebende Frage nach einer der Neuzeit entsprechenden Aufstellung der Fahrpläne wird demnächst ihrer Lösung entgegengeführt werden müssen, zumal auch die Einführung der durchgehenden Bremse für Güterzüge bevorsteht.

Der Verfasser hat schon früher*) Vorschläge auf diesem Gebiete gemacht. Diese sind durch weitere Untersuchungen ergänzt, das Ergebnis soll nachfolgend und zwar der Kürze halber in der Form einer Anweisung für die Berechnung und Aufstellung aller Fahrpläne der mit Lokomotiven beförderten Züge veröffentlicht werden.

Die hauptsächlichsten Ziele des Verfahrens waren: einheitlicher Aufbau der Fahrpläne auf den Zugkräften der Lokomotiven unter Wahrung der einschlägigen Bestimmungen der B. O., — unter sonst gleichen Verhältnissen übereinstimmende Fahrgewichte, Fahrgeschwindigkeiten und Bremsverhältnisse, — Möglichkeit weitgehender wirtschaftlicher Anpassung des Fahrplanes an die Streckenverhältnisse und die Bremsart der Züge, an besondere Anforderungen hinsichtlich Last und Beschleunigung und an die Leistungsfähigkeit der befördernden Lokomotive zwecks Schritthaltens mit den Vervollkommnungen im Lokomotivbau —, erweiterte Einholbarkeit von Verspätungen. Wie weit diese Ziele erreicht sind, geht aus der Anweisung hervor, der das Folgende vorausgeschickt sei.

Nach Ziffer II sind zunächst die einmaligen Vorarbeiten für jede Fahrplanstrecke, die Umfang und Richtigkeit aller späteren Ermittelungen beeinflussen, sorgfältig und in der angegebenen Reihenfolge vorzunehmen.

Zur Berechnung der Fahrzeiten dienen gemäfs III besondere Vordrucke, die den planmäfsigen Vergleich aller für die einzelnen Abschnitte der Strecke in Betracht kommenden Geschwindigkeiten fordern und leicht durchführbar machen. Durch sie wird die Richtigkeit des Fahrplanes gewährleistet.

Soweit die dienstplanmäfsige Ausnutzung die Verwendung verschiedenartiger Lokomotiven im gleichen Zugdienste bedingt, werden die Fahrpläne nach einer allgemeinen Rechenlokomotive der betreffenden Zugart bestimmt (IV). Dazu bedarf man zukünftig nur je einer Rechentafel Abb. 1 oder 2, Taf. 13 der Anweisung. Dagegen ist in obigem Sinne für die Fälle, in denen wichtigere Züge ständig mit derselben und dazu besonders geeigneten Lokomotivgattung befördert werden, die Möglichkeit offen gelassen, den Fahrplan auf diese zu stellen, wodurch er an Genauigkeit gewinnt und meist in erhöhtem Mafse wirtschaftliche Vorteile bietet. Für jede solcher Lokomotiven wird eine weitere Tafel erforderlich. Die Abb. 1 und 2, Taf. 13 sind vorläufig noch nach der Widerstandgleichung von Clark und in der unter IV. A. 2b angegebenen Weise berechnet. Die bezüglichen endgültigen Festsetzungen, wie überhaupt die Herausgabe aller Tafeln, sind der Zentralbehörde vorbehalten; das Verfahren selbst wird davon nicht berührt.

Alle Grundlagen der Rechnung sind auf Einheitfahrzeiten gestellt, obwohl dies auch auf Fahrgeschwindigkeiten hätte geschehen können. Im letztern Falle würden aber die Fahrgeschwindigkeiten, um beispielweise für mittlere und geringere Steigungen dieselbe Genauigkeit zu erzielen wie nach Abb. 1 und 2, Taf. 13, vielfach in Bruchteilen abzulesen sein. Schliefslich wären die in Rechnung zu stellenden Fahrgeschwindigkeiten doch in ihre Einheitfahrzeiten f_{gr} umzusetzen, um die wirklichen Fahrzeiten berechnen zu können; daher ergäben sich für die genannten Vordrucke drei weitere Spalten. Endlich würde, um mit zunehmender Steigung die wünschenswerte Abnahme der Fahrgeschwindigkeit nach einer Parabel zu erhalten, die für jede Grundgeschwindigkeit erforderliche Einzeichnung der Fahrgewichtsgrenze O' — S' in Abb. 1 oder 2, Taf. 13 erheblich umständlicher werden, weil sie nicht mehr gemäfs IV. A. 2b) nach einer geraden, sondern einer krummen Linie erfolgen müfste, die jedesmal erst festzustellen wäre. Da endlich Einheitfahrzeiten nach dem Gewichte und nach den Bremsverhältnissen ebenso leicht abzulesen sind, wie Geschwindigkeiten, erschien die durchgängige Benutzung der Einheitfahrzeit einfacher.

Mit Rücksicht auf die glatte Durchführbarkeit des Verfahrens ist auch weiterhin der gröfste Wert auf Einfachheit gelegt. Deshalb wurden alle umständlichen Rechenarbeiten, die zur Richtigkeit des Fahrplanes nichts oder wenig von Belang beitrugen, ausgeschaltet oder durch ausreichende Annäherungen ersetzt. So wurde der verschwindende Einflufs der

*) Organ 1908, S. 103; 1909, S. 375; 1911, S. 370, 389.

Neigungswechsel auf die Fahrzeit in Gefällstrecken überhaupt vernachlässigt. Für steigende Strecken führen die ausspringenden Wechsel zu geringen Mängeln, die einspringenden zu Überschüssen gegen die lediglich von Wechsel zu Wechsel berechnete Fahrzeit. Da aber die Winkelsumme der in den Wechseln auf- (+) und abdrehenden (—) Neigungsabschnitte zwischen zwei gleichgeneigten Streckenabschnitten = 0 ist, erscheint die algebraische Summe der Einflüsse auf die Fahrzeit von vornherein begrenzt, im übrigen nimmt sie mit der zunehmenden Verflachung der Neigungen ab. Im Einzelnen hängen Mangel und Überschufs hauptsächlich von dem Neigungsunterschiede der im Wechsel zusammenstofsenden Streckenabschnitte und dem Unterschiede der auf diesen in Rechnung gestellten Fahrgeschwindigkeiten ab, der Mangel insbesondere ist von der auf dem betreffenden flachen Abschnitte entwickelbaren beschleunigenden Kraft abhängig, die teils aus der Widerstandsverminderung, teils aus der Leistung der befördernden Lokomotive hervorgeht, der Überschufs dagegen von der lebendigen Kraft mit der der Zug auf den steilern Abschnitt übertritt. Dabei kommt es darauf an, ob die rechnungsmäfsige lebendige Kraft voll, oder sicherheitshalber nur teilweise in Anschlag gebracht wird. Im erstern Falle überwiegt i. d. R. der Überschufs, im letzteren tritt ein verstärkter örtlicher Ausgleich der ± Einflüsse ein, sodafs die Fahrdauer durch letztere nur unerheblich oder überhaupt nicht berührt wird.

Diese Zusammenhänge zeigen, dafs die rechnerische Feststellung des Einflusses der Wechsel nicht einfach und dabei an Annahmen gebunden ist, die von grofser Wirkung auf die geringen Zeitwerte sind, um die es sich durchweg handelt, bei den Zufälligkeiten des Betriebs müssen sie vollends unstimmig bleiben. Das Verfahren sah aus diesen Gründen von einer solchen Berechnung ab, sorgte aber durch Angliederung kurzer Zwischenneigungen (Ziffer II 2) und durch Ermittelung der erreichbaren Fahrgeschwindigkeit (Ziffer IV 3) dafür, dafs die Fahrzeiten in den Zugfolgeabständen ausreichend werden und daher keine zu starke örtliche Beanspruchung der Lokomotive eintreten kann. An Hand einer Reihe von sehr ungünstgen Beispielen ergab sich hier, dafs in ganz vereinzelten Fällen zwar noch Mehrbeanspruchungen eintraten, die aber die planmäfsigen Zugkräfte nur bis zu 3 % überschritten. Bei dem schon aus anderen Gründen gebotenen mäfsigeren Ansatz dieser Zugkräfte erscheint dies ganz unbedenklich.

Dagegen führte der in anderen Zugfolgeabständen nicht ausgeglichene Fahrzeitüberschufs zu Entlastungen der Lokomotive, die bei demselben vorsichtigen Ansatz der lebendigen Kraft im Höchstfalle 8 % ausmachten. Die Entlastung wuchs im allgemeinen mit der Zahl der einspringenden Wechsel im Zugfolgeabstand, d. h. in zunehmenden Steigungen, und da die Einhaltung der Fahrzeit auf solchen Strecken an sich schwieriger wird, erscheint die rechnerische Lokomotiventlastung betrieblich von Vorteil. Sie kann um so mehr in Kauf genommen werden, als sie gegen die aus der häufigen Abschwächung der wirklich auftretenden Widerstände hervorgehenden, namentlich aber gegen die Entlastungen gering erscheint, die sich im Betriebe auf grofsen Streckenteilen oder durchweg aus dem Umstande ergeben, dafs die zu stellende Zugkraft dem Bedürfnisse überhaupt nicht zu knapp angepafst werden kann. Bei der meist ungleichen Auslastung der von einer Lokomotivgattung dienstplanmäfsig zu befördernden Züge und allgemein auf Vorspannstrecken werden diese Entlastungen besonders grofs. Wie hoch sie sich schon in gewöhnlichen Fällen stellen, mögen folgende Beispiele dartun:

Eine Strecke sei nach IV in drei Fahrgewichtsabschnitte A, B und C eingeteilt, in denen nach bestimmtem Fahrplane die 2 C . II . T . ┌ P-Lokomotive, Gattung P 8, = 550, 450 oder 400 t befördern kann. Lokomotive und Tender werden zu 125 t angenommen. Nach demselben Fahrplane habe diese Lokomotivgattung Züge mit 380, 450 und 550 t durchschnittlichem Wagengewichte zu befördern. Bei 380 t fährt die Lokomotive in A mit 170 t oder 25 %, in B mit 70 t oder 12 %, in C mit 20 t oder 4 % Unterbelastung; bei 450 t Wagengewicht in A mit 100 t oder 15 % Unterbelastung, in B ausgelastet, in C wird Vorspann erforderlich; bei 550 t ist Vorspann in B und C nötig, in A ist der Zug ausgelastet. Mufs die Vorspannlokomotive des Betriebes wegen durchlaufen, so tritt beträchtliche Unterbelastung in allen Abschnitten ein. — Daraus ergibt sich auch, dafs die vorbehandelten geringen Mehrbeanspruchungen oft schon durch die auftretenden Unterbelastungen der Lokomotiven reichlich ausgeglichen werden.

Im übrigen geht hieraus besonders deutlich hervor, wie sich der Betrieb dem einmal gegebenen Fahrplane gegenüber verhält, und dafs dieser den Zufälligkeiten des ersteren nur sehr selten restlos entsprechen kann; folglich hätte es keinen Zweck gehabt, den Einflüssen der Neigungswechsel schärfer nachzugehen, als geschehen ist, oder von den anderen vereinfachenden Mafsnahmen des Verfahrens abzusehen.

Für das Anfahren und Halten ist gemäfs Ziffer V_1 wieder auf Zeitzuschläge zurückgegriffen, die zwar auf Berechnung beruhen, aber erfahrunggemäfs erhöht sind, um das wirkliche Erfordernis zu befriedigen.

Die nach den für jede Fahrplanstrecke aufzustellenden Regelfahrplänen gewonnenen Fahrzeiten sind nach der Grundgeschwindigkeit getrennt unter Beifügung der Fahrgewichte und Bezeichnung der Rechenlokomotive den Dienststellen für Bearbeitung der Fahrpläne zum Gebrauche zu überweisen. Dies kann nach Bedarf auch für Fahrpläne geschehen, deren Grund- und Höchst-Geschwindigkeit nicht gleich hoch liegen.

Zur Einführung in das Verfahren sind einige Beispiele bearbeitet und in die Tafeln der Anweisung eingetragen, sie können von der Eisenbahn-Direktion Mainz bezogen werden.

Anweisung zur Berechnung und Aufstellung der Fahrpläne.

I. Muster der Dienstfahrpläne, Fahrplanteile.

Zu unterscheiden sind:

1. Fahrplan für den Vollzug nach Anlage 15 der Fahr-Vorschriften, die etwas umgeordnet ist, um die Zugfolgestellen in engere Verbindung mit den Uhrzeiten zu bringen, Vordruck I.

2. Fahrplan nach neuem Vordrucke II, der gegen I um die Fahrzeitspalten für den leichtern Zug erweitert ist;

unter diesem ist der nach einem unter IV B 2 b festgesetzten Verhältnisse gegen den Vollzug minder belastete Zug zu verstehen, für den die Fahrgewichte des Vollzuges in gleichem Verhältnisse herabgesetzt werden können. Der danach berechnete Fahrplan verkürzt die Fahrzeiten unter Umständen erheblich, sodafs gröfsere Verspätungen als nach den kürzesten Fahrzeiten des Vollzuges eingeholt werden können. Nach ihm kann aber nur gefahren werden, soweit die geringere Stärke und Auslastung wirklich eintritt. Damit kommen solche Fahrpläne nur für Züge in Frage, die häufiger mit geringeren Achsstärken gefahren werden, als planmäfsig zulässig sind, seltener halten und gröfseren Verspätungen ausgesetzt sind, demnach verzugweise für Schnell-, Eil-, Durchgangs- und Ferngüter-Züge der Hauptbahnen. Sie empfehlen sich, wenn tatsächlich eine namhafte rechnerische Verkürzung der Fahrtdauer gegen die der kürzesten Fahrzeiten erzielt wird.

Vordruck I,

umgeordnet nach Anlage 15 der Fahrvorschriften.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Entfernung	Kreuzung mit Zug	Überholung des Zuges	durch Zug	Stationen und Blockstellen	Ankunft	Aufenthalt	Abfahrt	Fahrzeit	Kürzeste Fahrzeit		Es sind von 100 Wagenachsen zu bremsen	Tonnen hat zu befördern
km					U M	M	U M	M	M	M		

erweitert:

Vordruck II,

Spalten 1 bis 13 wie in I	14	15	16
	Leichterer Zug		
	Fahrzeit	Es sind von 100 Wagenachsen zu bremsen	Tonnen hat zu befördern
	M		

Je für sich und im Allgemeinen der Reihenfolge nach sind zu ermitteln:

Teil 1: die planmäfsigen Fahrzeiten des Vollzuges, der eigentliche Fahrplan: Spalte 9 der Vordrucke I und II,

Teil 2: die kürzesten Fahrzeiten des Vollzuges: Spalten 10 und 11 der Vordrucke I und II,

Teil 3: die Fahrzeiten des leichtern Zuges: Spalte 14 des Vordruckes II.

II. Einmalige Vorarbeiten für jede Fahrplanstrecke.

1. Festsetzung höchstzulässiger Fahrgeschwindigkeiten nach den Streckenverhältnissen.

Zunächst sind im Längenschnitte alle Zugfolgestellen und die Neigungen in ‰ auf 0,1 ‰ genau einzutragen, Bögen über 600 m Halbmesser zu streichen, wenn sie nicht etwa als Gegenbögen zwischen schärferen auftreten. Die Festsetzung der nach den Streckenverhältnissen gebotenen gröfsten Geschwindigkeit geschieht dann für jeden Zugfolgeabstand für die die stärksten oder meisten Beschränkungen aufweisende Fahrrichtung. Die Festsetzung selbst erfolgt nach den unter Ziffer 11 des Anhanges zum Fahrplanbuche, A. z. F., mit Ausnahme der für Weichenbogen verzeichneten, im Zusammenhange mit den nach § $66_{3\,u.\,4}$ der B. O. geforderten allgemeinen Beschränkungen der Geschwindigkeit. Unter letzteren kommen die für etwa in einer Fahrrichtung vorhandenen, mindestens 1 km langen Gefälle und die für alle Bögen bis $R = 600$ m in Betracht.

Die einzelnen Beschränkungen werden in eine Nachweisung gebracht, aus der neben den zulässigen Geschwindigkeiten die betreffenden Streckenlängen zu ersehen sind. Die höchste zulässige Geschwindigkeit im Zugfolgeabstande ist dann so zu wählen, dafs einerseits keine zu weitgehende Verzögerung für schneller fahrende Züge entsteht, anderseits aber auch möglichst viele der beschränkten Geschwindigkeiten $\gtrsim$ der gewählten bleiben, um das Fahren tunlich gleichmäfsig und betriebsicher zu machen. Ist die niedrigste beschränkte Geschwindigkeit etwa 65 km/st im Gebirge und 75 km/st im Flachlande, so kann stets die kleinste unter allen als feststehend gewählt werden. Eine kleinere kommt in Betracht, wenn sie mehrfach im Abstande vorkommt oder sich auf eine im Vergleiche zum Zugfolgeabstande grofse Länge erstreckt. Beschränkungen auf mehr als 100 km/st bleiben unberücksichtigt.

Wegen des Weiteren vergleiche III Schlufssatz.

Neben der durchgängig beschränkten oder unbeschränkten Fahrgeschwindigkeit im Zugfolgeabstande kann hiernach noch eine oder die andere örtlich beschränkte zu berücksichtigen sein; für diese kommen Zeitzuschläge nach Ziffer V in Frage. Die durchgängigen und die dadurch nicht erfafsten örtlichen Beschränkungen einschliefslich der durch Weichenbogen sollten unter 11 des Anhanges zum Fahrplanbuche aufgenommen werden.

2. Bildung der Neigungs- und Bogen-Abschnitte für die Berechnung der Fahrzeit.

Um die Rechenarbeit zu beschränken, sind innerhalb der Zugfolgeabstände tunlich grofse Neigung-Abschnitte ($\gtrsim$ 2 km) zu bilden. Dazu dienen die Vermittelung der Neigungen und darauf folgend die Angliederung von kurzen Neigungen an benachbarte gröfserer Länge. Hieran reiht sich die Zusammenfassung oder Vermittelung der in wagerechten und steigenden Abschnitten liegenden Bögen.

a) Vermittelung der Neigungen.

Diese erfolgt unabhängig von der Fahrrichtung und den Bögen. Es sind nur Neigungen gleichen Sinnes unter sich oder mit Wagerechten zu vermitteln. Vermittelungen nach Textabb. 3 sind zu vermeiden. Keine Neigung darf mehr als einmal vermittelt werden. Vorhandene Bögen gehen zunächst unverändert auf die vermittelte Neigung über.

Die Durchführbarkeit der Vermittelung von mehreren Neigungen hängt einerseits ab von dem Unterschiede $s_{gr} - s_{kl}$ der stärksten und der schwächsten, wobei Wagerechte mit $s = o$ einzuführen sind, anderseits von der sich ergebenden Länge L km der vermittelten Neigung.

Abb. 1.

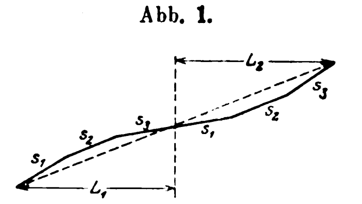


Abb. 2.

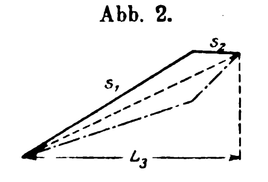
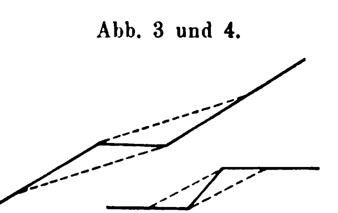


Abb. 3 und 4.



Hierfür die folgenden Bedingungen (Textabb. 1 und 2):

Wird L > 2 km, so soll $s_{gr} - s_{kl}$ nicht > als etwa $2\,^0/_{00}$ sein;

liegt L zwischen 1,5 und 2 km, so darf $s_{gr} - s_{kl}$ etwa $3\,^0/_{00}$ erreichen;

wird $L \leqq 1{,}5$ km, so ist der Unterschied $s_{gr} - s_{kl}$ unbeschränkt.

Die vermittelte Neigung s_m folgt, wenn s_1, s_2, s_3 .... die Neigungen der Einzelabschnitte und l_1, l_2, l_3 deren Längen in km sind, aus:

$$s_m = \frac{s_1\,l_1 + s_2\,l_2 + s_3\,l_3 \ldots\ldots}{l_1 + l_2 + l_3 \ldots\ldots}.$$

b) Angliederung.

Die Angliederung erfolgt für jede Fahrrichtung besonders.

α) Steigende Fahrrichtung (Textabb. 5 bis 12).

Kurze Abschnitte mit schwächerer Steigung bis zur Wagerechten sind an benachbarte längere und stärker steigende anzuschliefsen, das heifst letztere über erstere zu verlängern, sodafs die kurzen verschwinden. Dadurch tritt meist eine sehr geringe Verlängerung der Fahrdauer ein im Gegensatze zur Vermittelung. Vorhandene Bögen gehen auf die neue Neigung über. In der Hauptsache handelt es sich um folgende Gestaltungen des Längenschnittes, wobei der zu beseitigende kurze Abschnitt mit b—c bezeichnet wird.

Form 1, Textabb. 5 bis 10.

Freier Streckenabschnitt b—c, Textabb. 5 und 6.

Die schwächere der angrenzenden Neigungen s_1 oder s_3 wird verlängert. Die Angliederung ist nur zulässig, wenn für den Unterschied $s_1 - s_2$ oder $s_3 - s_2$ von 0 bis $5\,^0/_{00}$ l nicht > 1,0 km, von > 5 bis $15\,^0/_{00}$ nicht > 0,75 km und von > 15 bis $25\,^0/_{00}$ nicht > 0,60 km ist. Ist l gröfser, so bleibt b—c für die betreffende Fahrrichtung selbständiger Abschnitt.

Abb. 5.

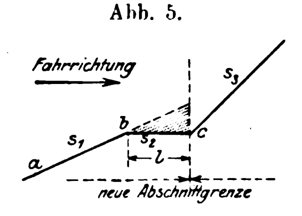
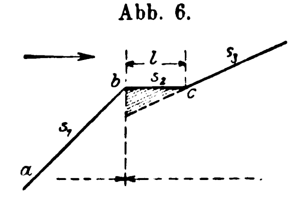
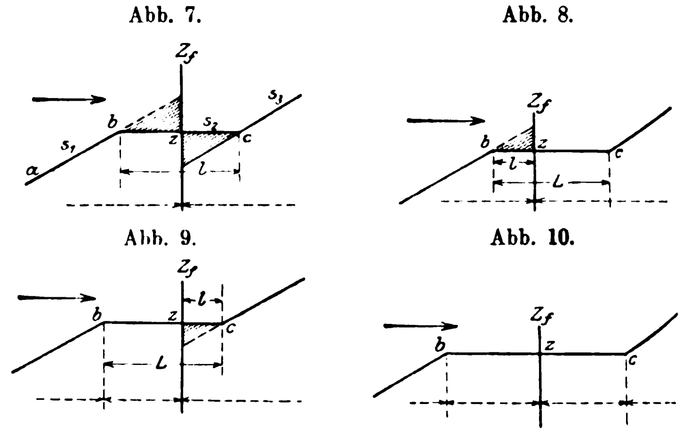


Abb. 6.



Liegt auf b—c eine Zugfolgestelle (Textabb. 7), so werden unter vorstehenden Bedingungen beide Nachbarneigungen s_1 und s_3 bis zur Zugfolgestelle verlängert. Liegt auf gröfserm b—c = L eine Zugfolgestelle (Textabb. 8 und 9), so kann die nächstliegende Neigung bis zur Zugfolgestelle verlängert werden, wenn deren Entfernung von b oder c nicht gröfser ist, als vorher für l zugelassen wurde. Ist sie gröfser, dann bleiben beide Einzelabschnitte b—z und z—c selbständig. (Textabb. 10.)

Abb. 7. Abb. 8. Abb. 9. Abb. 10.



Form 2, Textabb. 11 und 12.

Nach Textabb. 11 erscheint b — c ohne, nach Textabb. 12 mit Zugfolgestelle; in ersterm Falle bildet der Schnittpunkt

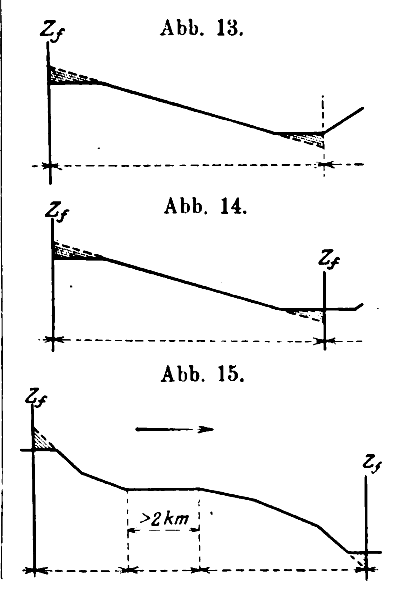
Abb. 11. Abb. 12.

der Neigungen s_1 und s_3 die Grenze der Abschnitte, im zweiten die Zugfolgestelle selbst, wenn l_1 bei gleichen Unterschieden der Neigungen nicht > ist, als unter Form 1, und für l_2 unter *β)* für die fallende Fahrrichtung angegeben ist. Mufs l_1 in Textabb. 11 selbständig bleiben, so gilt dies überhaupt für b—c, während nach Textabb. 12 unter Umständen jeder Teil für sich angegliedert werden kann.

β) Fallende Fahrrichtung (Textabb. 13 bis 15.)

Gefälle < $1\,^0/_{00}$ sind als Wagerechte zu betrachten. Im Übrigen sind einander folgende Gefällabschnitte im Zugfolgeabstande unabhängig von ihren Neigungen, Längen und den für die steigende Richtung vorgenommenen Vermittelungen zu einem Gefällabschnitte zusammen zu ziehen, ihre Bögen werden hier vernachlässigt. Dabei können vereinzelte verhältnismäfsig kurze wagerechte oder schwach gegengeneigte Abschnitte ebenfalls einbezogen werden. Enthalten diese keine oder nur Bögen über 400 m, so sind sie bis zu 2 km Länge an ausgedehntere Gefälle anschliefsbar.

Abb. 13. Abb. 14. Abb. 15.

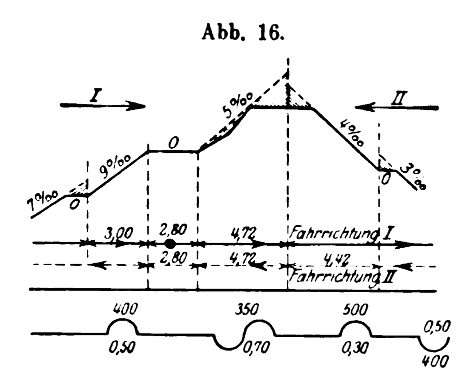


Wechseln umgekehrt vereinzelte verhältnismäfsig kurze Gefälle mit vorherrschenden Wagerechten, so ist der Zugfolgeabstand als wagerecht zu behandeln.

Die Angliederungen sind gemäfs den Textabb. 13 bis 15 im Längenschnitte ersichtlich zu machen.

Die endgültigen Neigungabschnitte werden für jede Fahrrichtung auf einer durch den Längenschnitt gezogenen Wagerechten abgegrenzt, und die Länge jedes Abschnittes in km auf 10 m genau angegeben. (Textabb. 16.)

Abb. 16.



c) Zusammenfassung oder Vermittelung der in wagerechten und steigenden Abschnitten jeder Fahrrichtung liegenden Bögen.

Wenn die ganze Länge dieser Bögen im Zugfolgeabstande nicht gröfser ist, als etwa 10 % seiner Länge, so sind hier die Bögen zu vernachlässigen, sonst ist wie folgt zu verfahren:

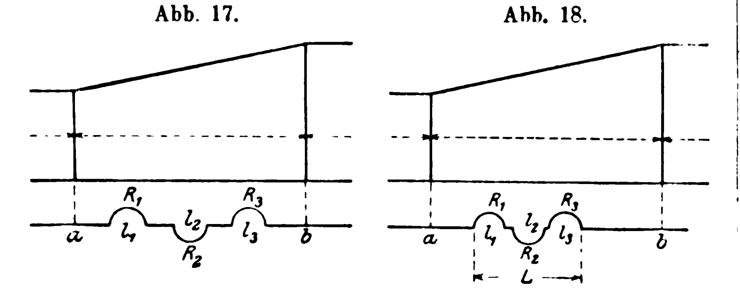
Liegt in einem Neigungabschnitte nur ein Bogen, so ist die Bogenlänge in km auf 10 m genau in den Längenschnitt einzuschreiben; kommen nur Bögen gleichen Halbmessers im Abschnitte vor, so geschieht dasselbe mit ihrer ganzen Länge.

Bögen verschiedener Halbmesser im Abschnitte sind wie folgt zu vermitteln (Textabb. 17): Ist w_m kg/t der Widerstand für den Halbmesser R^m und l die Bogenlänge in km, so ist der mittlere Widerstand:

$$w_m \text{ kg/t} = \frac{w_1\, l_1 + w_2\, l_2 + w_3\, l_3 \ldots\ldots}{l_1 + l_2 + l_3 \ldots\ldots}$$

und der gemittelte Halbmesser $R_m = 650 : (w_m + 55)$.

Abb. 17. Abb. 18.



Die Widerstände w sind aus den Hülfstafeln zu Abb. 1 und 2 als Zuschläge Δ_s zur Steigung zu entnehmen, wobei R nach unten abzurunden ist. Nach Berechnung von w_m kann daraus umgekehrt auch das gesuchte R_m abgelesen werden.

Kurze Zwischengerade (Textabb. 18) sind der Bogenlänge zuzuschlagen, gemittelte Halbmesser im Längenschnitte anzugeben.

3. Bezeichnung der Neigungabschnitte, für die die erreichbare Einheitfahrzeit nach IV_3 zu suchen ist.

Die Bezeichnung ist für jede Fahrrichtung besonders durchzuführen. Es handelt sich um die in steigender Fahrrichtung den Rücken unmittelbar folgenden, schwächer steigenden oder wagerechten Abschnitte, die nicht angegliedert werden konnten und deren l, l_1 oder l_2 (Textabb. 19 bis 22) nicht $>$ 3 km

Abb. 19. Abb. 20. Abb. 21. Abb. 22.

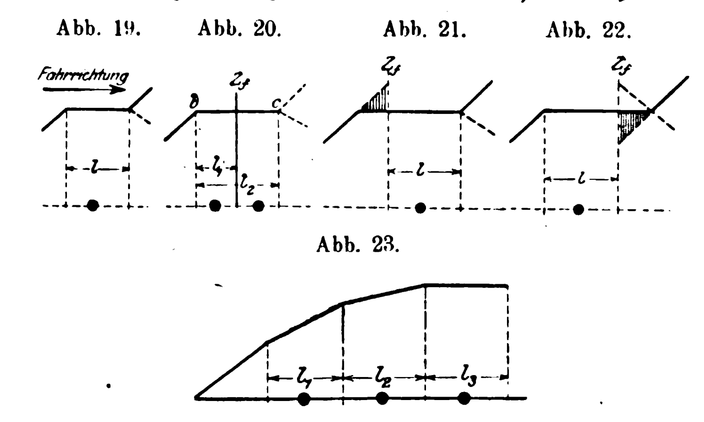


Abb. 23.

ist. Diese erhalten ein ● Zeichen auf der zuständigen Einteilungslinie, das ausfallen kann, wenn der Steigungsunterschied $< 1\,‰$ ist.

Zu den einmaligen Vorarbeiten gehört endlich noch die Abgrenzung der Gewicht- und Brems-Abschnitte nach IV A, 2 a und 4 b.

III. Allgemeine Berechnung der Fahrpläne.

Bei der Ermittelung der reinen Fahrzeit F für einen Neigungabschnitt kommen meist mehrere der folgenden Fahrgeschwindigkeiten in Frage: die gewählte höchste, die für den Zugfolgeabstand festgesetzte höchst zulässige, die nach den Fahrgewichten mögliche, die in der steigenden Fahrrichtung hinter Rücken erreichbare und bei handgebremsten Zügen die dem festgesetzten Bremsverhältnisse entsprechende; die Fahrzeit F folgt jeweils aus der kleinsten.

Die Geschwindigkeiten werden jedoch nicht in km/st, sondern mit den «Einheitfahrzeiten» f min/km = 60 : V km/st eingeführt. (Zusammenstellung I.)

Zusammenstellung I.

Einheitfahrzeiten f nach Geschwindigkeiten V.

V km/st	f min/km	V km/st	f min/km	V km/st	f min/km	V km/st	f min/km	V km/st	f min/km
15	4,00	33	1,82	51	1,18	69	0,87	87	0,69
16	3,75	34	1,77	52	1,16	70	0,86	88	0,68
17	3,53	35	1,71	53	1,13	71	0,85	89	0,675
18	3,33	36	1,67	54	1,11	72	0,84	90	0,67
19	3,16	37	1,62	55	1,09	73	0,82	91	0,66
20	3,00	38	1,58	56	1,07	74	0,81	92	0,65
21	2,86	39	1,54	57	1,05	75	0,80	93	0,645
22	2,73	40	1,50	58	1,04	76	0,79	94	0,64
23	2,61	41	1,46	59	1,02	77	0,78	95	0,63
24	2,50	42	1,43	60	1,00	78	0,77	96	0,625
25	2,40	43	1,40	61	0,99	79	0,76	97	0,62
26	2,31	44	1,36	62	0,97	80	0,75	98	0,61
27	2,22	45	1,33	63	0,95	81	0,74	99	0,605
28	2,14	46	1,31	64	0,94	82	0,73	100	0,60
29	2,07	47	1,28	65	0,92	83	0,72		
30	2,00	48	1,25	66	0,91	84	0,715		
31	1,94	49	1,23	67	0,90	85	0,71		
32	1,88	50	1,20	68	0,88	86	0,70		

Da f mit wachsendem V fällt, ist für die Berechnung von F der gröfste Wert f_{gr} mafsgebend nach $F = l \,.\, f_{gr}$, worin

Vordruck III für durchgehend gebremste Züge.

Strecke: ....

Berechnung der Fahrzeiten für die Richtung: ....

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
						Planmäßige Fahrzeiten								Kürzeste Fahrzeiten								Fahrzeiten für den leichtern Zug								
							Einheitfahrzeit					Wirkliche Fahrzeit		Einheitfahrzeit									Einheitfahrzeit							
O.Z.	Zugfolge- und Neigungs-Abschnitte, deren Längen	Länge der Rechnungsabschnitte	Neigung: + Steigung, o wagrecht, (—) Gefälle	Bogenhalbmesser R in Wagerechten und Steigungen	Maßgebende Neigung und maßgebende Steigung ( )	Fahrgewicht	nach dem Gewichte f	Erreichbare f_x	nach der planmäßigen Höchstgeschwindigkeit	nach der festgesetzten größten Fahrgeschwindigkeit	Mithin in Rechnung zu stellende größte Fahrzeit der Spalten 7 bis 10	der Rechnungsabschnitte Spalte 2 mal 11	im Ganzen	nach dem Gewichte f^1	Erreichbare f_x	nach der Höchstgeschwindigkeit	nach der festgesetzten größten Fahrgeschwindigkeit	Mithin in Rechnung zu stellende größte Fahrzeit der Spalten 14 bis 17	Wirkliche Fahrzeit Spalte 2 mal 18	Bremsverhältnis	Endgültige größte Fahrgeschwindigkeit	Fahrgewicht	nach dem Gewichte f^1	Erreichbare f_x	nach der Höchstgeschwindigkeit	nach der festgesetzten größten Fahrgeschwindigkeit	Mithin in Rechnung zu stellende größte Fahrzeit der Spalten 23 bis 26	Wirkliche Fahrzeit Spalte 2 mal 27	Bremsverhältnis	Endgültige größte Fahrgeschwindigkeit
	km—km	km	‰	m	‰	t	min/km	min/km	min/km	min/km	min/km	min	min	min/km	min/km	min/km	min/km	min/km	min	%	km/st	t	min/km	min/km	min/km	min/km	min/km	min	%	km/st

Vordruck IV für handgebremste Züge.

Strecke: ....

Berechnung der Fahrzeiten für die Richtung: ....

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
						Planmäßige Fahrzeiten								Kürzeste Fahrzeiten								Fahrzeiten für den leichtern Zug								
							Einheitfahrzeit					Wirkliche Fahrzeit			Einheitfahrzeit									Einheitfahrzeit						
O.Z.	Zugfolge- und Neigungs-Abschnitte, deren Längen	Länge der Rechnungsabschnitte	Neigung: + Steigung, o wagrecht, (—) Gefälle	Bogenhalbmesser R in Wagerechten und Steigungen	Maßgebende Neigung und maßgebende Steigung ( )	Fahrgewicht	nach dem Gewichte f	Erreichbare f_x	nach der planmäßigen Höchstgeschwindigkeit	nach dem Bremsverhältnisse f_b	Mithin in Rechnung zu stellende größte Fahrzeit der Spalten 7 bis 10	der Rechnungsabschnitte Spalte 2 mal 11	im Ganzen	Bremsverhältnis	nach dem Gewichte f^1	Erreichbare f_x	nach der Höchstgeschwindigkeit	nach dem Bremsverhältnis f_b	Mithin in Rechnung zu stellende größte Fahrzeit der Spalten 15 bis 18	Wirkliche Fahrzeit der Rechnungsabschnitte Spalte 2 mal 19	Größte Fahrgeschwindigkeit	Bremsverhältnis	Fahrgewicht	nach dem Gewichte f^1	Erreichbare f_x	nach der Höchstgeschwindigkeit	nach dem Bremsverhältnis f_b	Mithin in Rechnung zu stellende größte Fahrzeit der Spalten 24 bis 27	Wirkliche Fahrzeit der Rechnungsabschnitte Spalte 2 mal 28	Größte Fahrgeschwindigkeit
	km—km	km	‰	m	‰	t	min/km	min/km	min/km	min/km	min/km	min	min	%	min/km	min/km	min/km	min/km	min/km	min	km/st	%	t	min/km	min/km	min/km	min/km	min/km	min	km/st

l^{km} die Länge des Abschnittes bedeutet. Die Gegenüberstellung der ermittelten Einheitfahrzeiten und die Bestimmung von f_{gr} erfolgen in den Vordrucken III für durchgehend und IV für handgebremste Züge. Die Spalten 1 bis 5 sind in beiden dieselben, sie enthalten die Streckenverhältnisse, die für jede Fahrrichtung aus den Einteilungslinien des Längenschnittes und aus den Bögen entnommen werden.

Die Längen der einzelnen Neigungen werden in Spalte 2 in km auf 10 m genau eingetragen. Liegt ein wagerechter oder steigender Abschnitt teils in der Geraden, teils im Bogen, so zerfällt er in die betreffenden Teile. Für jeden Zugfolgeabstand ist die Gesamtlänge zu ziehen.

In Spalte 3 werden die Steigungen auf 0,1 ‰ genau, die Wagerechten mit 0 und die Gefälle nur mit (—) angegeben, auch sind die —●— und ✕ Zeichen (IV_3) beizusetzen.

In Spalte 4 folgen die Halbmesser der in Wagrechten und Steigungen zu berücksichtigenden Bögen.

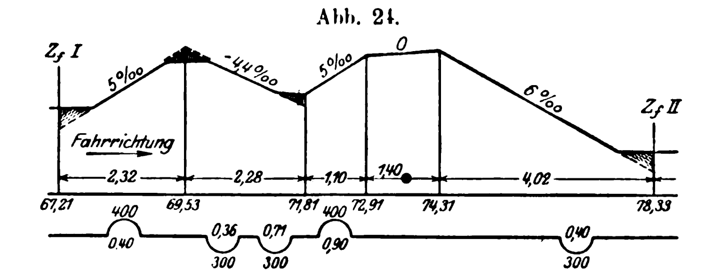
In Spalte 5 ist für jeden Zugfolgeabstand die mafsgebende Neigung in ‰ nach dem nicht vermittelten Längenschnitte oder dem Anhange zum Fahrplanbuche, ferner eingeklammert die in der Fahrrichtung liegende mafsgebende Steigung nach dem vermittelten Längenschnitte einzutragen. Die mafsgebende Steigung für wagerechte oder fallende Zugfolgeabstände ist = 0, sonst ist sie die stärkste unter den vorhandenen Steigungen. Liegt jedoch ein vorwiegend steigender Zugfolgeabstand überwiegend im Bogen, dann gilt als mafsgebende Steigung das $s + \Delta s$, das gröfser ist, als die stärkste Steigung in der Geraden. Schliefslich sind gemäfs IV 3 die Rahmeneinträge in Spalte 1 nachzutragen.

Ein Beispiel für die Eintragungen in die Spalten 1 bis 5 gibt Textabb. 24 und Zusammenstellung II.

Die Spalten 6 bis 13 des Vordruckes III dienen der Berechnung der planmäfsigen, 14 bis 21 der der kürzesten und 22 bis 30 der der Fahrzeiten des leichtern Zuges. In Vordruck IV treten die Spalten für die Einheitfahrzeiten nach dem Bremsverhältnisse hinzu, die für feststehende Beschränkungen der Geschwindigkeit fallen aus.

Die Werte in den Spalten 1 bis 5, die Zeichen nach IV 3 sowie die Vermerke nach V sind mit den Vordrucken der Strecke zu vervielfältigen. Dies gilt bei Vordruck III auch für die Einheitfahrzeiten aus den nach II 1 festgesetzten gröfsten Geschwindigkeiten. Sie sind im einschlägigen Zugfolgeabstande

Abb. 24.



Zusammenstellung II.

	1	2	3		4	5
O. Z.	Zugfolge- und Neigungs-Abschnitte, deren Längen km – km	Länge der Rechnungs-Abschnitte km	Neigung + Steigung o Wagerecht (—) Gefälle ‰		Bogenhalbmesser R in Wagerechten und Steigungen m	Maßgebende Neigung und maßgebende Steigung ( ) ‰
	Zugfolgeabschnitt I					
1	67,21 – 69,53 — 2,32	1,92 0,40	+ 5,0 + 5,0		— 400	5 (5)
2	71,81 — 72,91 = 1,10	0,20 0,90	+ 5,0 + 5,0	✕	— 400	— —
3	72,91 — 74,31	1,40	0	●	—	—
	OZ 3. I. 1,40					
4	69,53 — 71,81 = 2,28 74,31 — 78,33 = 4,02	6,30	(—)		—	—
	zusammen	11,12				
	Zugfolgeabschnitt II					

für die Spalten 10, 17 und 26 und beide Fahrrichtungen dieselben und jedem Rechnungsabschnitte beizusetzen.

Hinsichtlich der übrigen mit dem Fahrplan sich ändernden Spalteneinträge vergl. Ziffer IV und V.

(Schlufs folgt.)

Greiferkräne zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven und zum Verladen von Schlacke und Asche.

E. Borghaus, Regierungs- und Baurat in Essen.

de Haas bemängelt*) die Verteilung der Gewichte und die Standsicherheit des regelspurigen Greiferkranes in Wedau, er vergleicht sie mit der der Kräne in Frintrop und Oberhausen.

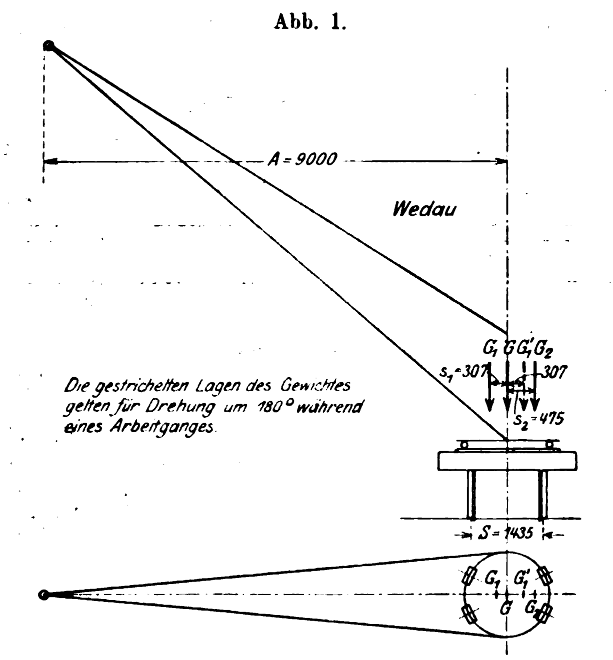
Die als mafsgebend aufgestellte Bedingung, dafs der Angriff des Gewichtes beim Senken des Greifers auf das Fördergut nicht auf die andere Seite der Drehachse rücken dürfe, entspricht nicht den Regeln des Kranbaues. Diese Bedingung wird damit begründet, dafs der Druckwechsel beim Greifen vermieden werden müsse. Damit kann nur der Druckwechsel zwischen den Stützrollen des Oberwagens und dem Rollkranze des Unterwagens gemeint sein. Dieser findet nicht statt, solange die Rollen tragen, solange also der Angriff des Gewichtes des Kranes innerhalb der Kransohle bleibt, die durch die Rollenmitten gegeben ist. Erst wenn die Sohle überschritten wird, wechselt der Druck, weshalb dies bereits beim Hinausrücken über die Drehachse eintreten soll, ist nicht ersichtlich. Die Bedingung legt dem Kranbaue eine willkürliche Einschränkung auf. Allgemein ist es üblich, die Kransohle tunlich gleichmäfsig zu belasten, also den Angriff des Gewichtes bei der im Betriebe am meisten auftretenden Belastung, bei Greiferkränen bei Belastung mit dem leeren Greifer, tunlich in die Drehachse zu legen; dann liegt der Angriff bei vollem Greifer auf der einen, nach Absetzen des Greifers auf der andern Seite der Achse.

*) Organ 1918, S. 200.

Beim Krane in Wedau trifft dies zu. (Textabb. 1.)

G ist das Gewicht mit leerem Greifer, s ist = 0
G_1 » » » » vollem » s_1 » = 307 mm
G_2 » » » ohne » s_2 » = 475 »

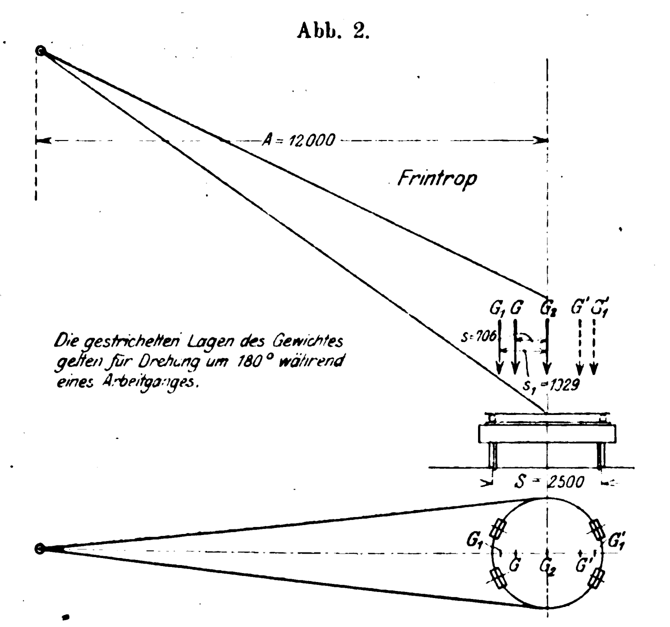
Abb. 1.



Der Angriff des Gewichtes wandert beim Senken des Greifers auf das Fördergut von der Drehachse nach der Seite des Gegengewichtes um $s_2 = 475$ mm nach G_2, beim Füllen des Greifers nach der Seite des Auslegers um $s_2 + s_1 = 475 + 307$ mm nach G_1, beim Drehen um das dem Drehwinkel entsprechende Bogenstück des Kreises mit dem Halbmesser s_1 nach G_1' und beim Entleeren des Greifers um $s_1 = 307$ mm zur Drehachse zurück, beim Zurückdrehen zum Fördergute bleibt er in der Drehachse.

Beim Krane in Frintrop sind die Verhältnisse wesentlich ungünstiger (Textabb. 2). Der Angriff des Gewichtes liegt

Abb. 2.



dauernd auf der Seite des Auslegers. Die Kransohle wird einseitig belastet.

s ist = 2000 . 12 : 34 = 706 mm. s_1 ist = 1029 mm; $s_2 = 0$.

Beim Senken des Greifers rückt der Angriff zur Drehachse nach G_2. Beim Füllen des Greifers wandert er um $s_1 = 1029$ mm nach G_1, beim Drehen um das dem Drehwinkel entsprechende Bogenstück des Kreises mit dem Halbmesser s_1 nach G_1', beim Leeren des Greifers um $s_1 - s = 1029 - 706 = 323$ mm nach G' und beim Zurückdrehen zum Fördergute um das dem Drehwinkel entsprechende Bogenstück des Kreises mit dem Halbmesser s nach G. Wird der Kran bei einem Arbeitgange um 180° hin und her gedreht, so wandert der Angriff des Gewichtes:

beim Krane in Wedau um $s_2 + s_2 + s_1 + s_1 . \pi + s_1 = 470 + 470 + 307 + 954 + 307 = 2508$ mm

beim Krane in Frintrop um $s + s_1 + s_1 \pi + s_1 - s + s . \pi = 706 + 1029 + 3231 + 323 + 2283 = 7572$ mm.

Die Kransohle, Gleis und Drehwerk werden also beim Krane in Wedau wesentlich günstiger beansprucht, als in Frintrop; ähnlich verhält sich der Kran in Oberhausen.

Ist S die Spur, A die Ausladung, so ist die Sicherheit gegen Kippen beim Krane in Wedau bei vollem Greifer:

$$N = \frac{G_1 . \left(S - \left(\frac{S}{2} + s_1\right)\right)}{A - \frac{S}{2}} = \frac{34300[1500 - (750 + 304)]}{9000 - 750} = 1870 \text{kg},$$

in Frintrop $N = \frac{35000\,[2500 - (1250 + 1029)]}{12000 - 1250} = 720$ kg.

Der Kran in Wedau kann also mit 2750 + 1870 = 4620 kg, mit dem 1,68 Fachen, der in Frintrop nur bis 3000 + 720 = 3720 kg, mit dem 1,25 Fachen der Tragfähigkeit belastet werden, gewöhnlich rechnet man mit dem 1,5 bis 2 Fachen der Tragfähigkeit. Nicht dem Krane in Wedau, sondern dem in Frintrop fehlt es an Standsicherheit.

Beim Krane in Wedau sind die Gewichte nach genauen Wägungen und Berechnungen so verteilt, dafs der höchste Grad der Leistung und Standsicherheit erreicht wird. Eine Einschränkung des Gewichtes des Greifers mit der Last oder der Ausladung ist nach den Ergebnissen des Betriebes nicht erforderlich. Der Kran in Wedau*) ist seit Januar 1915 im Betriebe und hat jährlich rund 100000 t Kohle, Koks, Asche und Sand ohne Störung verladen. Ein Beweis für die einwandfreie Gewichtsverteilung ist, dafs nennenswerte Arbeiten für die Erhaltung des Krangleises nicht erforderlich gewesen sind. Gleiche Erfahrungen sind mit dem Krane in Speldorf**) nach Abstellung der üblichen, durch die Neuheit des Betriebes bedingten kleinen Mängel in sieben Jahren gemacht. Ein Kran hat seit längerer Zeit in Duisburg auf einem krummen Gleise mit 180 m Halbmesser und 20 mm Überhöhung gearbeitet, ein Beweis, dafs die Standsicherheit allen Anforderungen des Betriebes genügt.

*) Organ 1917, S. 22.
**) Organ 1914, S. 57.

Abhängigkeit der Tragfähigkeit vom Gewichte der Breitfufsschienen.

Diehl, Bauinspektor in Karlsruhe.

Im folgenden soll unter Benutzung der Berechnung nach Zimmermann eine einfache Beziehung abgeleitet werden zwischen der Bettungziffer $c^{kg\,cm^3}$, Schwellenlänge l^{cm}, Schwellenbreite b^{cm}, Schwellenteilung a^{cm}, Spur s^{cm}, Radlast G^{kg}, Spannung $\sigma^{kg\,qm}$ und dem Gewichte $k^{kg\,m}$ der Schiene. Die Näherung ist für überschlägliche Rechnungen gut brauchbar, die Ergebnisse weichen höchstens 6 % von denen der genauern Berechnung nach Zimmermann ab, wenn in diese der für die Senkung der Schwellen mafsgebende Druck D näherungweise mit $D = cb\,(l - s)$ eingeführt wird; sie gilt aber nur für Breitfufs- nicht auch für Doppelkopf-Schienen.

Der für die Biegung der Schienen mafsgebende Druck B ist $= 6\,EJ : a^3$, der für die Senkung der Schwellen $D = cb\,(l - s)$, somit der Beiwert:

$$\gamma = B : D = [6\,EJ] : (a^3\,cb\,(l - s)) = [13200000 \,.\, J] : (a^3\,cb\,(l - s))$$

für Stahlschienen.

Das gröfste Moment ist nach Zimmermann:

$$M = G \,.\, a \,.\, (8\gamma + 7) : 4\,(4\gamma + 10);$$

es kann innerhalb der vorkommenden Grenzen von γ ziemlich genau ersetzt werden durch

$$M = 1{,}11 \,.\, G \,.\, a \,.\, \sqrt[5]{\gamma} : 4 = \sigma \,.\, W,$$

woraus mit obigem Werte von γ folgt:

$$\sigma = \frac{7{,}368 \,.\, G}{\sqrt[5]{\frac{cb\,(l - s)}{a^2}} \,.\, \frac{W}{\sqrt[5]{J}}}.$$

Nun kann man $W : \sqrt[5]{J} = \alpha \,.\, k$ setzen, wobei

für mittlere Schiene $\alpha = 1{,}08$,
» sehr schlanke » $\alpha =$ bis 1,14,
» » gedrungene mit verhältnismäfsig dickem Stege $\alpha =$ bis 1,02

einzuführen ist.

Ferner kann der unbequeme Ausdruck $\sqrt[5]{c \,.\, b\,(l - s) : a^2}$ für die vorkommenden Grenzwerte von $cb\,(l - s) : a^2 = 0{,}5$ bis 12 fast genau durch

$$1{,}84 \,.\, \frac{\frac{cb\,(l - s)}{a^2} + 1{,}60}{\frac{cb\,(l - s)}{a^2} + 3{,}79}$$

ersetzt werden, so dafs man schliefslich erhält:

$$\text{Gl. 1)} \ldots\ldots \quad \sigma = \frac{4\,G}{\alpha \,.\, k} \,.\, \frac{\frac{cb\,(l - s)}{a^2} + 3{,}79}{\frac{cb\,(l - s)}{a^2} + 1{,}60} = \frac{4\,G}{\alpha \,.\, k} \,.\, z,$$

worin z nur von der Art der Unterschwellung abhängt.

Die zulässige Radlast ist

$$\text{Gl. 2)} \ldots\ldots \quad G = \frac{\alpha \,.\, k \,.\, \sigma}{4\,z}$$

und das für gegebene Art der Unterschwellung, Raddruck und zulässige Spannung erforderliche Schienengewicht

$$\text{Gl. 3)} \ldots\ldots \quad k = (4 \,.\, G \,.\, z) : (\alpha \,.\, \sigma).$$

Zusammenstellung I.

Schiene	Gewicht	α	l	s	a	b	$Z = \frac{\frac{cb\,(l-s)}{a^2} + 3{,}79}{\frac{cb\,(l-s)}{a_2} + 1{,}60}$ für c =			σ für c =			Fehler % für c =		
	kkgm		cm	cm	cm	cm	3	8	15	3	8	15	3	8	15
Baden 140 mm neu . .	43,8	1,08	240	150	78	23	1,83	1,51	1,33	155 (158)	128 (128)	112 (111)	− 1,9	—	+ 0,9
» » » abgenutzt	39,5	»	»	»	»	»	»	»	»	172 (176)	142 (143)	125 (122)	− 2,3	− 0,7	+ 2,5
» 129 » neu . .	36,2	1,02	225	»	»	»	1,89	1,56	1,37	2,05 (207)	169 (166)	149 (143)	− 1,0	+ 1,8	+ 4,2
» » » abgenutzt	32,2	»	»	»	»	»	»	»	»	230 (241)	190 (192)	167 (163)	− 4,6	− 1,0	+ 2,5
Preufsen 134 mm neu . .	33,4	1,14	270	»	68	23,2	1,64	1,34	1,20	172 (175)	141 (140)	126 (120)	− 1,7	+ 0,7	+ 5,0
» » » abgenutzt	29,5	»	»	»	»	»	»	»	»	195 (205)	160 (161)	143 (139)	− 4,9	− 0,6	+ 2,9
» 138 » neu . .	41,0	1,08	»	»	63	»	1,59	1,30	1,18	144 (139)	118 (117)	107 (101)	+ 3,6	+ 0,9	+ 6,0
» » » abgenutzt	36,1	»	»	»	»	»	»	»	»	163 (165)	134 (134)	121 (115)	− 1,2	—	+ 5,2
» » » neu . .	41,0	»	»	»	60	»	1,56	1,28	1,17	141 (135)	116 (115)	106 (100)	+ 4,4	+ 0,9	+ 6,0
» » » abgenutzt	36,1	»	»	»	»	»	»	»	»	160 (160)	131 (133)	120 (114)	—	− 1,5	+ 5,3
» 144 » neu . .	45,05	»	»	»	»	»	»	»	»	128 (123)	105 (105)	96 (91)	+ 4,0	—	+ 5,5
» » » abgenutzt	40,1	»	»	»	»	»	»	»	»	144 (143)	118 (120)	108 (104)	+ 0,7	− 1,7	+ 3,8

Führt man für a den Mittelwert 1,08 und für σ = 1500 kg/qcm (für ruhende Last) ein, so ergeben sich die einfachen Ausdrücke:

Gl. 4) . . . . . . G = rund 400 . k : z und

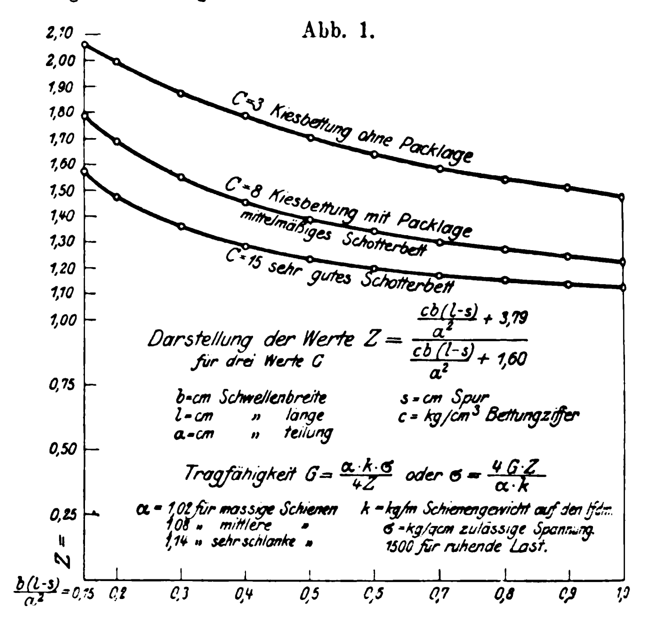
Gl. 5) . . . . . . k = G . z : 400.

Bei abgenutzten Schienen mufs für k das durch die Abnutzung verminderte Gewicht eingesetzt werden. Der Beiwert z schwankt mit der Art der Unterschwellung und der Bettungziffer c = 3 bis 15 zwischen 2,04 und 1,16; seine Abhängigkeit von dem Werte cb(l — s) : a^2 ist in Textabb. 1 dargestellt.

Um die Zuverlässigkeit der Näherung nachzuprüfen, sind in Zusammenstellung I die Spannungen für G = 1000 kg ruhender Last für neue und um 10 mm abgenutzte badische und preufsisch-hessische Schienen mit drei verschiedenen Bettungziffern berechnet. Die eingeklammerten Zahlen in den drei Spalten für σ sind die genau berechneten Werte mit der Einschränkung, dafs der für die Senkung der Schwellen mafsgebende Druck D näherungweise mit D = cb (l — s) eingeführt ist.

Die drei letzten Spalten zeigen die Abweichungen der Näherung von den genauen Werten.

Abb. 1.



Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Der heutige Stand der neueren Schweifsverfahren.

(Stahl und Eisen 1915, April, Nr. 15, Seite 385, Dezember, Nr. 50, Seite 1274, Nr. 51, Seite 1297; 1916, Juni, Nr. 24, Seite 581, Nr. 25, Seite 604, Juli, Nr. 28, Seite 676. Mit Abbildungen.)

Nach einleitenden Bemerkungen über die Feuerschweifsung und das Anschweifsen oder richtiger Angiefsen bei Gufsstücken werden die neueren Verfahren, und zwar das Schweifsen mit Wassergas, mit Thermit und mit elektrischem Lichtbogen, das elektrische Schweifsen mit Widerstand und das Schmelzschweifsen beschrieben. Beim Schmelzschweifsen wird die Wasserstoff- und die Azetilen-Sauerstoff-Schweifsung, das Arbeiten mit gelöstem Azetilen und das Oxibenz-Schweifsen ausführlich behandelt. Bei jedem Verfahren sind Durchschnittzahlen über Verbrauch an Heizstoff und Kraft, ferner über die Festigkeit angegeben, nach denen der Wert und die Bedeutung der einzelnen Verfahren bemessen wird. Über das Schmelzschneiden ist ein kurzer Überblick angefügt.

1. Schweifsen im Feuer.

In Zusammenstellung I sind die Mittelwerte des Ergebnisses von Festigkeitversuchen mit 15 mm starken Kesselblechen aus basischem Martin-Flufseisen mitgeteilt, die nach Abschrägen der Kanten auf 80 mm Länge im Koksfeuer von Hand geschweifst waren, und zwar war Blech A in Regelhitze geschweifst, Blech B absichtlich beim Schweifsen überhitzt, also verbrannt.

Das verbrannte Blech hat danach nur wenig, an Festigkeit kaum, an Dehnung etwas gelitten. Auch bei guter Schweifsung im Koksfeuer kann die Schweifsnaht fast die Festigkeit des vollen Bleches haben.

Zusammenstellung I.

Nr.	Art der Probe		Blech A Zugfestigkeit kg/qcm	Blech A Dehnung %	Blech B Zugfestigkeit kg/qcm	Blech B Dehnung %
1 a	Volles Blech, nicht ausgeglüht		3582	28,8	3576	28,3
1 b	Schweißnaht, nicht ausgeglüht		3440	22,7	3297	21,2
2 a	Volles Blech, ausgeglüht . .		3351	28,6	3366	29,4
2 b	Schweißnaht, ausgeglüht . .		3266	24,6	3254	20,6
	Festigkeit und Dehnung der Schweißnaht in % der betreffenden Zahlen des vollen Bleches	Versuch 1	96	82	97,5	75
		Versuch 2	92,2	86	96,6	70

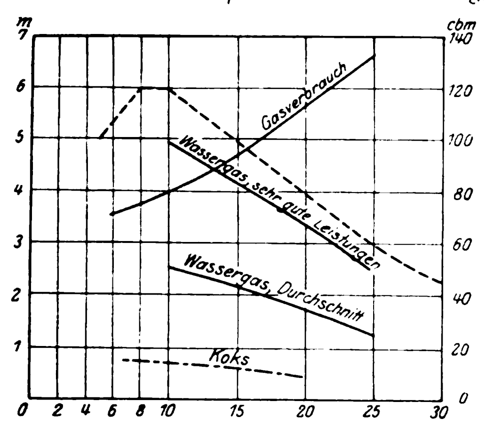
2. Schweifsen mit Wassergas.

Unter den neueren Verfahren ähnelt das Verfahren dem mit Feuer am meisten. Die Zusammensetzung des Wassergases ist 49 bis 50 % H, 39 bis 44 % CO, 3 bis 6 % CO_2 und 3 bis 6 % N, bei 2600 WE/kg Heizwert. Wassergas und etwa 250 % Luft werden unter Druck getrennt einem Brenner zugeführt, in diesem gemischt und beim Austritte aus einem Düsenschlitze unter Bildung einer Sauerstoff verzehrenden Stichflamme von über 1800° C verbrannt. Das Schweifsen mit Wassergas ist seit etwa vor 1900 bei gröfseren Röhren und Blechkörpern eingeführt.

In Textabb. 1 sind die Leistungen und der Gasverbrauch mit dem Schweifsen in Koks nach Dicke und Diegel verglichen. Wassergas ist den Koks bedeutend überlegen, die günstigsten Verhältnisse traten bei 8 bis 20 mm Blechstärke ein.

Die Mittelwerte der bisher bekannt gewordenen Untersuchungen von mit Wassergas geschweifsten Blechen enthält Zusammenstellung II.

Abb. 1. Leistung in m Schweifsnaht und Gasverbrauch in cbm/st bei Blechschweifsung.



Zusammenstellung II.

Versuche bei	Festigkeit der Schweißnaht in % des vollen Bleches	Dehnung der Schweißnaht in % der Dehnung	
		des vollen Bleches	des abgehobelten Bleches
Knaudt, 1894, mit 11 bis 17 mm dicken Flußeisenblechen . . .	99,3	61,0	—
Gerdes, 1899, mit 10 mm dicken Flußeisenblechen	79,2	44,0	—
Diegel, 1906, mit 10 und 20 mm dicken Flußeisenblechen			
a) Schweißen mit dem Hammer	94,6	65,2	79,9
b) „ „ der Presse .	93,2	72,2	56,6
Bach und Baumann, 1909 .	97,4	87,4	—
	99,0	29,5	—
Diegel, 1910, Hammerschweißung an 15 und 20 mm dicken Flußeisenblechen . . .	95,3	67,3	82,2

Durch Schweifsen mit dem Hammer verloren die Bleche an der Schweissstelle bei den Versuchen von Gerdes durchschnittlich 19,2 % Dicke, bei denen von Diegel 12,6 %, unter der Presse nur 1,2 %, die Bruchfestigkeit, namentlich die Streckgrenze und Dehnung des abgehobelten Bleches nahmen stärker ab, als unter dem Hammer, letzteres Verfahren ist also das bessere. Die Dehnung des vollen Bleches ergibt ungünstige Werte, weil der mit dem Hammer geschweifste Stab in der dünnen Naht reifst, ehe er sich an den übrigen, dickeren Stellen dehnen konnte. Die mit vollem Bleche erzielten Werte sind also für den Vergleich brauchbarer. Darin liegt auch der Grund, warum die Dehnung unter der Presse bei abgehobeltem Bleche gesunken ist.

3. Schweifsen mit Thermit.

Das Schweifsen erfolgt entweder stumpf, wie im Feuer, mit Thermit als Erzeuger der Glut, oder durch Zusammenschmelzen mit Thermiteisen. Von Untersuchungen über die Festigkeit solcher Nähte ist nur wenig bekannt. Ein Zerreifsstab aus üblichem Thermiteisen ergab 38,7 kg/qmm Festigkeit und 19 % Dehnung. Kirsch fand bei Biegeproben mit Strafsenbahnschienen 53,1 kg/qmm Festigkeit; der Bruch erfolgte dabei nur im Kopfe in der Naht, im Stege und Fufse aber daneben.

4. Schweifsen im elektrischen Lichtbogen.

Der 3500° C warme Lichtbogen dient nach Davy zur Erzeugung der Hitze, der zu schweifsende Stoff wird sofort dünnflüssig, die Verbindung beruht auf Schmelzen, wobei der Stoff in der Naht die verlorenen Eigenschaften höchstens durch Hämmern wiedergewinnen kann.

Über den Kraftverbrauch sind keine näheren Angaben zu machen, Untersuchungen der Festigkeit ergaben die in Zusammenstellung III aufgeführten Werte.

Zusammenstellung III.

	Bruchfestigkeit der Naht in % der Festigkeit des vollen Stückes	Dehnung der Naht in % der Dehnung des vollen Stückes.
Diegel 1906/07, Slavianoff-Verfahren		
Gußeisen	77	100
Flußeisen	76	29
Stahlguß	91	47
Kupfer	70	22
Messingguß	100	100
Scott Jounger 1909/10, Kjellberg-Verfahren		
Flußeisenblech mit nicht geeignetem Eintragstoffe	94	33,25
Flußeisenblech mit gutem Eintragstoffe	97	85,6

Die Mefslängen bei Diegel betrugen 100 mm, bei Flufseisen 150 mm, bei Scott Jounger 203 mm. Alle Probestäbe von Diegel waren gleich stark gehobelt und rissen in der Naht, der übrige Teil hatte also keine Zeit, sich zu dehnen, hieraus folgen die ungünstigen Werte der Dehnung. Scott Jounger erzielte bei Verwendung guten Eintragstoffes günstige Ergebnisse, auch bezüglich der Bruchdehnung; die Stärke der Naht war nahezu gleich der des vollen Stabes. Von gleichmäfsigem Abhobeln ist nichts angegeben, ebenso auch nicht die Stelle, an der der Rifs erfolgte.

5. Schweifsen mit elektrischen Widerständen.

Der elektrische Strom erwärmt den Leiter an Stellen gröfsern Widerstandes stark; Kraftbedarf und Zeitdauer des gewöhnlichen stumpfen Schweifsens bei Eisen und Kupfer folgen aus Textabb. 2. Kupfer hat viel gröfsern Kraftbedarf, als Eisen, da der elektrische Widerstand von Kupfer bedeutend kleiner und seine Leitfähigkeit für Wärme wesentlich gröfser ist. Kraftbedarf und Zeit, daher der Verbrauch an Strom steigen ziemlich gleichmäfsig mit dem Querschnitte, wie für Nahtschweifsung.

Abb. 2.

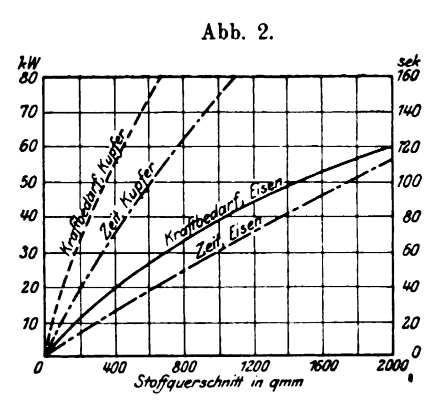
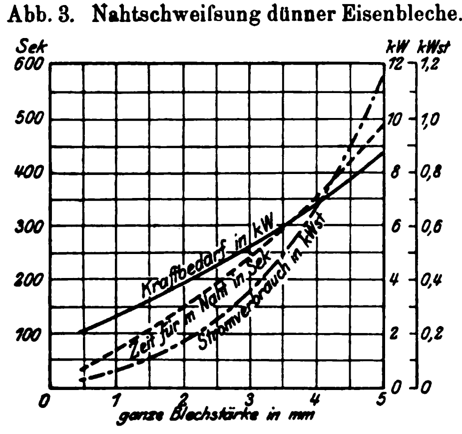


Abb. 3. Nahtschweifsung dünner Eisenbleche.



Der Stromverbrauch nimmt mit wachsender Blechstärke sehr rasch zu, ein Beweis, dafs die Nahtschweifsung bei gröfseren Blechstärken zur Zeit noch wirtschaftlich mangelhaft ist. (Textabb. 3.)

Über Festigkeitversuche mit elektrisch durch Widerstand geschweifsten Stoffen enthalten die Zusammenstellungen IV und V einige Angaben.

Zusammenstellung IV. Stumpfschweifsung.

Nr.		Zugfestigkeit der Naht in % der des vollen Stoffes	Dehnung der Naht in % der des vollen Stoffes
	Versuche von Diegel 1906/07		
1	15 mm-Schweißeisen mit 37,5 kg/qmm Festigkeit . . .	74,2 %	9,3 %
	Versuche vom Eisen- und Stahl-Werke Witkowitz und der Elsässischen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, Mülhausen 1909/10		
2	Flacheisen 35×10 mm mit 31,85 kg/qmm Festigkeit . .	94,0 %	71,0 %
3	Flacheisen 15×5 mm mit 41,75 kg/qmm Festigkeit . .	94,7 %	60,4 %
4	Rundstahl, weich, von 20 mm Durchmesser und 44,5 kg/qmm Festigkeit	98,5 %	59,2 %
	Stoff der Gesellschaft für elektrotechnische Industrie, Berlin, untersucht vom Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde		
5	16 mm-Flußeisen	40,8 kg/qmm	6,4 %
6	16 „ „	45,8 „	21,1 %
7	17,6 „ „	38,6 „	6,6 %

Die Mefslängen betrugen 150 bis 200 mm; bei den Versuchen 1,5 und 6 wurden die Stäbe nach dem Schweifsen ganz abgedreht, bei 2, 3 und 4 die Wulste abgeschliffen, nur bei Versuch 7 die Verdickung der Naht belassen. Die Versuche 2, 3 und 4 sind Durchschnittswerte, für die Versuche 5 bis 7 fehlen die Vergleichzahlen des vollen Stoffes. Immerhin kann man auch hier, wie bei den Versuchen 2 bis 4, den Schlufs ziehen, dafs die Festigkeit der Schweifsnähte eine sehr günstige ist, dafs aber die Dehnung ganz verschieden ausfällt und häufig beträchtlich leidet, beispielweise beim Versuche 5 gegenüber 6.

Die Zahlen von Diegel in Zusammenstellung IV sind wohl besonders ungünstig. Bei den Versuchen 1 und 2 lagen die Schweifspunkte dicht neben einander, bei 5, 6 und 7 waren

Zusammenstellung V. Punkt- und Naht-Schweifsung.

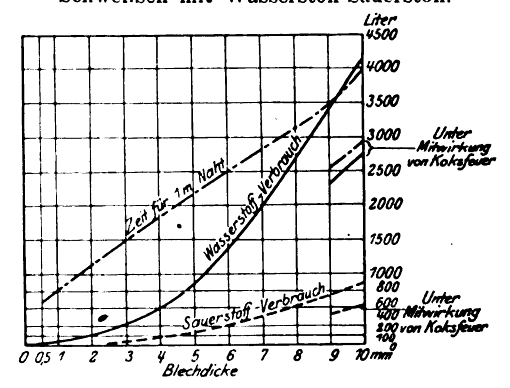
Nr.		Bruchfestigkeit der Naht kg/qmm	Festigkeit der Naht in % der des vollen Bleches	Dehnung der Naht in % der des vollen Bleches
	Versuche von Diegel 1906/07			
1	5 mm-Flußeisenblech, einreihige Punktschweißung	23,0	65,4	8,5
2	5 mm-Flußeisenblech, doppelreihige Punktschweißung . .	27,3	90,2	23,2
3	2 mm-Flußeisenblech, einreihige Nahtschweißung	22,5	58,2	0
4	2 mm-Flußeisenblech, doppelreihige Nahtschweißung . . .	38,5	99,6	87,3
	Stoff der Gesellschaft für elektrotechnische Industrie, untersucht in Groß-Lichterfelde			
5	4 mm-Flußeisenblech, ein Schweißpunkt	16,7		
6	4 mm-Flußeisenblech, zwei Schweißpunkte	20.9		
7	4 mm-Flußeisenblech, drei Schweißpunkte	30,6		

dagegen bei 26 mm Stabbreite nur ein, zwei und drei Schweifspunkte vorhanden, daher die teilweise geringere Bruchfestigkeit der Schweifsnaht. Bei den Versuchen 1 und 3 zeigt die niedrige Bruchfestigkeit der Naht gegenüber 2 und vor allem 4, dafs diese eher gerissen ist, oder dafs die Schweifspunkte oder die Verbindedrähte abgeschert wurden, ehe eine merkliche Dehnung eintreten konnte.

6. Schweifsen durch Schmelzen.

Das Arbeitstück wird in einer Stichflamme am Düsenmunde des Brenners erwärmt, die Ränder schmelzen zusammen. Die Stichflamme wird durch Sauerstoff mit Wasserstoff, Azetilen, Leuchtgas, Blaugas oder Benzol gespeist. Das Schweifsen mit Wasserstoff und Sauerstoff wurde anfangs bevorzugt, heute überwiegen Sauerstoff und Azetilen. Zur Beurteilung der Leistungen der beiden wichtigsten Verfahren sind in Textabb. 4 und 5 die Zahlen über Verbrauch an Gas und Zeit eingetragen. In

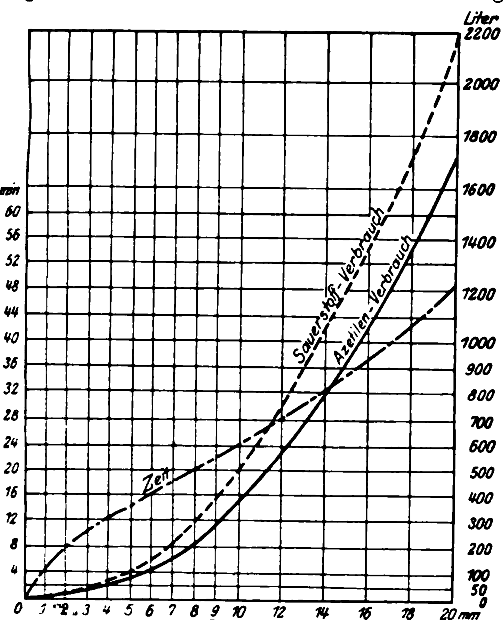
Abb. 4. Gasverbrauch und Zeitdauer für 1 m Nahtlänge beim Schweifsen mit Wasserstoff-Sauerstoff.



beiden Fällen handelt es sich um Werte, die nur von geübten Schweifsern erreicht werden, die also für Regelbetrieb die obere Grenze bilden. Textabb. 4 zeigt, dafs der Verbrauch an

Wasserstoff von 5 bis 6 mm Blechstärke an schnell zu steigen beginnt, und dafs das Schweifsen mit Wasserstoff bis höchsteus 10 mm Blechstärke ausgeführt wird. Nach Textabb. 5 dürften die entsprechenden Werte des Schweifsens mit Azetilen erst bei 20 bis 25 mm Blechstärke, ausnahmeweise bei grofsen Brennern noch höher liegen. Die Zahlen für den Verbrauch an Gas und Zeit sind beim Verfahren mit Azetilen wesentlich niedriger, als bei dem mit Wasserstoff.

Abb. 5.
Gasverbrauch und Zeitdauer für das laufende m Längsnaht bei der Azetilen-Sauerstoff-Schweifsung.



Über die Untersuchungen der Festigkeit der Naht sagt die Quelle folgendes: Da der Stoff in der Naht flüssig gewesen ist, wird die Bruchfestigkeit und noch mehr die Dehnung gegenüber dem vollen Blech wesentlich zurückgehen. Hämmern der frisch geschweifsten Naht wirkt günstig, mufs jedoch tunlich noch bei Weifsglut erfolgen; aufserdem ist Ausglühen der Naht anzustreben, da sonst die Zähigkeit nicht verbessert wird.

Rinne fand an durch Schmelzen geschweifsten Blechen durchschnittlich in der Naht über 100 % der Festigkeit und 86 % der Dehnung des vollen Bleches. Es ist also möglich, unter günstigsten Verhältnissen und bei sorgfältiger Schweifsung freier, nicht unter Spannungen stehender Bleche sehr gute Festigkeit und Dehnung der Naht zu erzielen, im gewöhnlichen Betriebe, namentlich beim Flicken, werden die Werte nicht erreicht.

Ausgedehnte Versuche des deutschen Azetilen-Vereines über das Schweifsen mit Azetilen und Benzol ergeben durchschnittlich die Werte der Zusammenstellung VI.

Zusammenstellung VI.

Stoff: Flufseisen.	Bruchfestigkeit der Naht in % der des vollen Bleches		Dehnung der Naht in % der des vollen Bleches	
	Schweißen mit			
Mafse der Flacheisen mm	Azetilen %	Benzol %	Azetilen %	Benzol %
12,9 mal 30	76	63	20	9
10,2 „ 31,6	91	82	38	24
6,5 „ 31,9	93	85	43	26
3,6 „ 23,5	93	95	39	43

Die Stäbe wurden nachträglich ausgeglüht, aber nicht bearbeitet, daher erscheint die Dehnung nach dem oben Gesagten etwas ungünstiger als in Wirklichkeit. Das bei dickeren Stäben erzielte schlechte Ergebnis wird teilweise auf zu schwache Brenner zurückgeführt. Die Arbeiten wurden ohne besondere Mafsregeln von einem selbständig arbeitenden Schweifser ausgeführt, sie dürften Durchschnittswerte zeigen. Die mit Azetilen erzielten Nähte waren demnach im Allgemeinen etwas besser, als die mit Benzol.

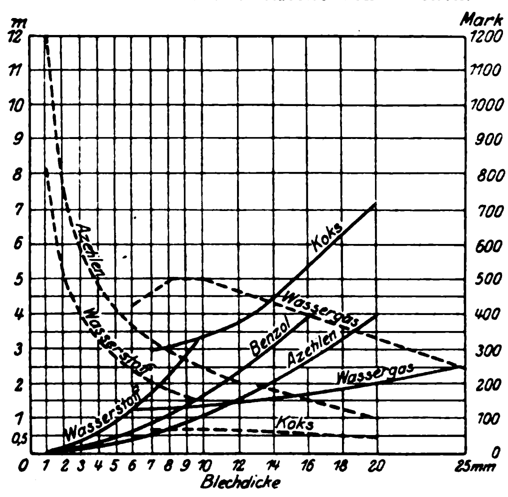
7. Vergleich der Verfahren.

Die Wirtschaft der verschiedenen Verfahren veranschaulicht Textabb. 6, der folgende Preise zu Grunde liegen:

1	cbm	Sauerstoff	0,80 M.
1	»	Wasserstoff in eigenen Flaschen	0,50 »
1	»	Niederdruck-Azetilen	1 »
1	»	gelöstes Azetilen	2,40 »
100	kg	Karbid	26 »
100	»	Benzol	24 »
1	cbm	Blaugas	1,50 »
1	»	Wassergas	0,0175 »
1000	kg	Kalk	15 »

In den Kosten für 1 m Naht stecken die Kosten für Gas oder Heizstoff und 0,6 M/st Lohn, Instandhaltung, Verzinsung und Abschreibung fehlen. Gröfsere Stoffmengen ändern das Bild nur unwesentlich, bei kleineren scheiden die Verfahren, die gröfsere Anlagekosten erfordern, aber aus.

Abb. 6. Kosten und Leistungen verschiedener Verfahren des Schweifsens von Blechen.



----- Stundenleistung in m Schweifsnaht
——— Kosten eines m Schweifsnaht.

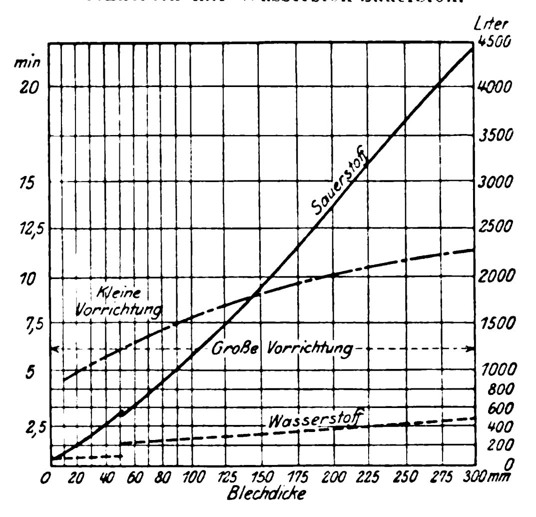
Textabb. 6 zeigt, dafs das Schweifsen mit Wasserstoff nur bis 5 mm Blechstärke wirtschaftlich gut ist, bis 12 mm ist das Schweifsen mit Azetilen unter Niederdruck allen anderen Verfahren überlegen, weiter nimmt für gröfsere Stoffmengen das Wassergas den ersten Platz ein. Schweifsen mit Leuchtgas wird sich in den Kosten dem mit Wasserstoff, Schweifsen mit Blaugas dem mit Benzol nähern, das nach dem oben Mitgeteilten 50 % teurer eingesetzt ist, als das Schweifsen mit Azetilen; Koks sind am teuersten. Mit der Verringerung der Kosten geht die Erhöhung der Leistung meist Hand in Hand.

Das Bild bietet nur einen Überblick, in bestimmten Fällen können die Kosten wesentlich von den angegebenen abweichen.

8. Schmelz-Schneiden.

Bringt man Eisen in der Stichflamme eines Brenners zum Glühen und leitet reinen Sauerstoff unter Druck darauf, so verbrennt das Eisen lebhaft und es entsteht ein Schnitt, indem die verbrannten Eisenteilchen durch den Druck des Sauerstoffes weggeblasen werden. Zum Vorwärmen wird meist die Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme benutzt. Einen Überblick über den Verbrauch an Wasserstoff und Sauerstoff beim Schneiden mit Hand nach neueren Angaben der chemischen Fabrik Griesheim gibt Textabb. 7. Bis 50 mm Blechstärke dient ein kleiner, leichter Brenner, darüber hinaus bis 300 mm eine gröfsere Vorrichtung. Wahrscheinlich dürfte man nach der Quelle in Zukunft mit noch geringerm Verbrauche als nach Textabb. 7 auskommen.

Abb. 7. Verbrauch an Gas und Zeit für 1 m Schnittlänge beim Schneiden mit Wasserstoff-Sauerstoff.



—k.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Brücke über den Ohio bei Sciotoville.

(F. W. Skinner, Engineering 1918 I. Bd. 105, 25. Januar, S. 81, 22. Februar, S. 193, 12. April. S. 388 u. 26. April, S. 451, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 13.

Die von G. Lindenthal entworfene, im Ganzen ungefähr 1065 m lange Brücke der Chesapeake und Ohio-Nordbahn über den Ohio bei Sciotoville ungefähr 200 km oberhalb Cincinnati (Abb. 6, Taf. 13) hat eine rund 269 m lange nördliche und eine 324 m lange südliche Zufahrt aus je einer an die Hauptbrücke grenzenden, 46,5 m langen zweigleisigen Fachwerk-Deckbrücke und 20,6 bis 33,5 m langen eingleisigen Blech-Deckbrücken auf Pfeilern aus bewehrtem Grobmörtel, die später ein zweites Gleis aufnehmen können. Die zweigleisige Hauptbrücke mit zwei je 236,2 m weiten Öffnungen hat durchgehenden Überbau auf drei auf Fels gegründeten Pfeilern aus bewehrtem Grobmörtel. Die Hauptträger mit der bisher gröfsten Spannweite sind über dem Mittelpfeiler 39,4 m, an den Enden 23,6 m hoch und haben 11,8 m Mittenabstand. Sie haben wagerechte Untergurte, wagerechte und geneigte Obergurte. Die Haupt-Wandglieder reichen über zwei Felder und sind annähernd 45° geneigt, sie sind in der Mitte durch Glieder abgestützt, die die Träger in gleiche, 11,8 m weite Felder teilen. Die Knoten sind genietet. Die Fahrbahn hat keine Auszüge, die Zug- und Brems-Kräfte werden in jedem Felde auf die Untergurte durch wagerechte Querträger aus Fachwerk übertragen. Die Schrägen $U_{20}—O_{18}$ und die Obergurtglieder $U_0—O_2$ sind durch einen untern Blechrahmen und obere steife gekreuzte Schrägen, die Pfosten $U_2—O_2$ bis $U_{18}—O_{18}$ durch eine obere und zwei zwischenliegende Quersteifen verbunden, erstere hat Kopfbänder, letztere sind durch mehrfach gekreuzte Schrägen verbunden, mit denen sie hohe Gitterträger bilden. Ober- und und Unter-Gurte haben Windverband aus gekreuzten Schrägen. Die ⊔-förmigen Querträger bestehen aus einem wagerechten, rund 2,3 m hohen Blechträger, an deren Wand die Fahrbahn-Längsträger in 2,0 m Teilung angeschlossen sind. Unmittelbar hinter dem äufsern Fahrbahn-Längsträger sind die Obergurte der Querträger aufwärts gekrümmt, die Untergurte unter 45° abgebogen und die Querträger an den lotrechten Blechschenkeln befestigt, die bis zu den unteren Quersteifen hinauf reichen und an die inneren lotrechten Bleche der Pfosten genietet sind.

Bei niederigen Wasserständen ist das Wasser in der Mitte der Fahrrinne und auf der nördlichen Ohio-Seite sehr flach und hat keine Schiffahrt, sodafs der Überbau der Ohio-Öffnung und die angrenzenden beiden Felder der Kentucky-Öffnung auf Rüstungen in allen Feldern errichtet werden konnten. Die Hauptträger wurden mit einem auf Schienen aufserhalb der Hauptträger bewegten, über den höchsten Punkt des Obergurtes ragenden eisernen Rollgerüste aufgestellt. Die Aufstellung begann nach Zusammensetzung der Fahrbahn und Untergurte beim Knoten U_{18} der Kentucky-Öffnung. Als sie bis zum Knoten U_{16} der Ohio-Öffnung vollendet war, wurde die Aufstellung des Überbaues der Kentucky-Öffnung durch Vorkragen durch einen auf den Obergurten fahrenden eisernen Rüstwagen mit zwei Auslegerkränen begonnen. Dieser errichtete vorläufig nur ein Feld und setzte die Aufstellung erst nach Vollendung der Ohio-Öffnung fort. Sobald die Hauptträger der Kentucky-Öffnung bis zu den Knoten U_8 und U_4 fertig gestellt waren, wurden sie auf eisernen Pendeljochen unter diesen Knoten vorübergehend gelagert.

Das Gerüst für das Gleis des Rollgerüstes der Ohio-Öffnung bestand aus eisernen Längsträgern und hölzernen Jochen, die auch die Untergurte und die Fahrbahn mit den Baugleisen trugen, bis die Hauptträger so weit fertig gestellt waren, dafs sie von den in den Knoten 4, 8, 12 und 16 errichteten eisernen Gerüstjochen getragen werden konnten. Die hölzernen Joche waren paarweise unter jedem zweiten Knoten angeordnet, weitere Paare standen unter den Knoten U_1, U_3 und U_{19}, ein Hülfsjoch unter U_6. Jedes Jochpaar war in der Längsrichtung der Brücke zu einem schmalen Pfeiler verbunden. Die eisernen Joche bestanden aus je zwei in der Querrichtung der Brücke verbundenen Säulen zwischen den hölzernen Jochen und wirkten als Pendeljoche.

Nachdem die Kentucky-Öffnung bis zu den Knoten U_9

und U_5 errichtet war, wurden die eisernen Gerüstjoche unter den Knoten 8 und 4 aufgestellt und mit wagerechten, mit Kopfbändern am nächsten Knoten des Untergurtes verbundenen Längsstreben versehen, wodurch sie standfest gemacht wurden, bis der Rüstwagen die Untergurtfelder $U_9 - U_8$ und $U_5 - U_4$ aufgestellt hatte.

Die Brückenglieder wurden auf zwei Hülfsbrücken unter die Ausleger des Rüstwagens gebracht. Diese Brücken bestanden aus je zwei ungefähr 12 m langen Blechträgern in rund 3 m Mittenabstand, die auf den zuletzt aufgestellten Querträger gelegt wurden, den sie um 5,3 m überragten. Der Kragteil hatte eine Fahrbahn aus I-Querträgern in ungefähr 60 cm Teilung, die mit 2,5 cm dicken Bohlen bedeckt waren und die Schienen trugen. Das hintere Ende wurde durch Hakenpaare mit den Obergurten der endgültigen Längsträger der Fahrbahn verankert.

B—s.

Maschinen und Wagen.

2 D. II. T. Γ. S.-Lokomotive der Kaschau-Oderberger Eisenbahn.

(Die Lokomotive 1918, Dezember, Heft 12, Seite 201. Mit Abbildungen.)

Fünf Lokomotiven dieser Bauart wurden von der Maschinenbauanstalt der österreichisch-ungarischen Staats-Eisenbahngesellschaft in Wien nach eigenem Entwurfe gebaut. Die Kesselmitte liegt mit 3250 mm über S. O. höher, als die irgend einer Lokomotive der europäischen Bahnen. Die breite, kupferne Feuerbüchse streicht über Rahmen und Triebräder hinweg, ihre Seitenwände stehen lotrecht. 500 mm Krebstiefe der Feuerbüchse genügen für gute Kohle. Die Stehbolzen aufser den obersten beiden Reihen und deren Ecken mufsten mangels andern Stoffes aus Eisen hergestellt werden. Auf dem hintern Kesselschusse sitzt ein 900 mm weiter Dampfdom, seine Decke liegt wie der Rand des Schornsteines 4650 mm über S. O. Der Rauchröhren-Überhitzer von Schmidt besteht aus vier Reihen von je acht 125/133 mm weiten Heizrohren mit je vier 30/38 mm weiten Überhitzerrohren. Am Überhitzerkasten ist ein Kugelventil zur Entlüftung angebracht. Hinter dem Dampfdome sitzen auf einem Kesselflansche zwei 102 mm weite Pop-Sicherheitventile. Der Regler mit Seitenzug im Dampfdome hat zur Erleichterung der Bewegung einen kleinen Vorschieber.

Die Weite des Blasrohres ist fest. Versuche ergaben, dafs der Kessel bei 140 mm Blasrohröffnung und 20 bis 26 mm breiten Stegen reichlich Dampf erzeugt.

Der Schüttelrost wird durch einen seitlichen, mit einer Feder belasteten und mit einer Falle selbsttätig gehaltenen Hebel bewegt. Der geräumige Aschenkasten hat vorn drei grofse Klappen und eine wagerechte, ebenfalls vom Stande des Heizers aus zu betätigende Bodenklappe.

Die 28 mm starken Rahmen laufen in 1190 mm Länge glatt durch, sie sind in allen Richtungen, besonders bei den Dampfzilindern kräftig versteift. Der Kessel ist vorn an der Rauchkammer durch kräftige Blechträger und Winkel mit den Hauptrahmen verbunden, aufserdem tragen ihn eine Gleitstütze beim Führträger und zwei Pendelbleche für die Feuerbüchse.

Alle Führungen der Lager sind geschlossen aus Stahlgufs hergestellt. Die beiden hinteren Triebachsen haben unten, die beiden vorderen oben liegende Tragfedern, die je durch Ausgleichhebel verbunden sind.

Das Drehgestell ruht auf vier getrennten Blattfedern, der Drehzapfen liegt zwecks guter Einstellung in Bogen 70 mm vor dem Mittel; es hat 45 mm Seitenspiel im Hauptzapfen, die Laufräder haben überdies jederseits 3 mm Spiel durch Kürzung der Lagerschalen erhalten. Die hintere Triebachse hat jederseits 26 mm Spiel, die zweite und die vierte Kuppelachse erhielten um 7 mm schwächere Spurkränze. Die schärfsten Bogen werden gut durchlaufen.

Das Triebwerk ist einfach und übersichtlich, die Aufhängung der Steuerung an Pendeln hat sich bewährt, sie ist leicht beweglich und übersichtlich. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber mit innerer Einströmung. Die Dampfzilinder haben beiderseits Stopfbüchsen von Schmidt, die Schieber vorn geschlossene Führungen, hinten Büchsen mit Irrgang. Die vorderen Zilinderdeckel haben 100, die hinteren 70 mm weite Wasserschlagventile. Am Schieberkasten sitzt jederseits ein grofses Luftsaugeventil für Leerlauf, an den Zilindern befinden sich Hähne zum Ausgleichen des Druckes mit Handzug. Die Köpfe der Kuppelstangen sind nur ausgebüchst, die Köpfe der Triebstangen zweiteilig und mit Keilen nachstellbar. Die Abmessungen aller Zapfen sind reichlich.

Zum Schmieren der Kolben und Schieber dienen zwei Schmierpressen von Friedmann mit je sechs Auslässen.

Die Lokomotive hat beiderseits grofse Sandkästen mit Handzug und je zwei Sandrohren für die vorderen Triebräder. Eine Westinghouse-Druckbremse bremst alle Triebräder einklotzig mit 50% der Triebachslast, das Drehgestell ist vorläufig ungebremst.

Zur weitern Ausrüstung gehören zwei nichtsaugende Dampfstrahlpumpen von Friedmann, ein Geschwindigkeitmesser bis 80 km/st, metallische Kuppelung für die Dampfheizung mit Ventil von Foster und zweifacher, 38 mm weiter Leitung nach hinten und eine Laterne für Azetilen im Führerstande von Rotter.

Der Tender hat vier Achsen, seine Lagerschalen sind aus Stahlgufs und haben Futter aus Weifsmetall. Die oben liegenden Tragfedern sind in zwei Gruppen durch Hebel verbunden.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	610 mm
Kolbenhub h	650 »
Durchmesser der Kolbenschieber	320 »
Kesselüberdruck p	14 at
Durchmesser des Kessels, äufserer	1800 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	3250 »
Feuerbüchse, äufsere Länge	3007 »
Heizrohre, Anzahl	153 und 32
» , Durchmesser	48/53 » 125/133 mm
» , Länge	5200 mm
Überhitzerrohre, Durchmesser	30/38 mm
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	16,1 qm
» » Heizrohre, »	201,8 »
» des Überhitzers, feuerberührte	75,4 »

Heizfläche im Ganzen H	293,3 qm
Rostfläche R	4,47 »
Durchmesser der Triebräder D	1740 mm
» » Laufräder	1034 »
» » Tenderräder	1034 »
Triebachslast G_1	59,96 t
Betriebgewicht der Lokomotive G . . .	86,17 »
Leergewicht » » . . .	78 »
Betriebgewicht des Tenders	55,5 »
Leergewicht » »	21 »
Wasservorrat	27 cbm
Kohlenvorrat	9,2 t
Fester Achsstand	3700 mm
Ganzer »	9540 »
» » mit Tender	17174 »
Länge mit Tender	20631 »
Zugkraft $Z = 0{,}75\,p\,.\,(d^{cm})^2\,h : D =$ . .	14595 kg
Verhältnis H : R = ...	65,6
» H : G_1 = ...	4,9 qm/t
» H : G = ...	3,4 »
» Z : H = ...	49,8 kg/qm
» Z : G_1 = ...	243,4 kg/t
» Z : G = ...	169,4 »

—k.

Güterwagen für Indien.

(Railway Age, August 1918, Nr. 6, S. 265. Mit Abbildungen.)

Die schmalspurige Bergbahn von Kalka nach Indiens Sommerhauptstadt Simla am Fuſse des Himalaya-Gebirges hat jährlich etwa 150000 Fahrgäste und 62000 t Güter zu befördern. Zur Bewältigung des weiter wachsenden Verkehres sind neuerdings neben stärkeren Lokomotiven auch Güterwagen aus Stahl von hoher Tragfähigkeit aus England eingeführt. Die offenen Wagen können 20,3, die gedeckten 15,0 t laden. Die Hauptabmessungen der ersteren sind folgende:

Ganze Länge zwischen den Stofsflächen	10058 mm
Ganze Breite des Wagens	2267 »
Abstand der Drehzapfen	6096 »
Achsstand der Drehgestelle	1295 »
Spurweite	762 »
Laderaum	9,144 × 2,134 × 1,067 cbm
Dienstgewicht	6,36 t.

Mit Ausnahme der gepreſsten Kopfschwellen sind für die Träger des Untergestelles und Kastengerippes nur drei verschiedene Regelquerschnitte verwendet. Die Räder und Achsbüchsen bestehen aus Stahlguſs. Das Dienstgewicht der gedeckten Wagen ist 7,1 t; ein Teil ist mit Wasserbehältern ausgerüstet. An der Bauart der zweiachsigen Drehgestelle ist bemerkenswert, daſs der Kasten nicht auf dem Drehzapfen, sondern auf zwei weiter nach auſsen verlegten Lagerflächen aufruht, die von doppelten Wickelfedern getragen werden. Die zweite Wickelung hilft erst bei stärkerer Belastung tragen. Die Federn sind in Kasten aus Stahlguſs zwischen den Querträgern des Drehzapfens untergebracht.

Beim Drehzapfen ist genügend Spiel zur Überwindung von Unebenheiten des Gleises vorhanden. Der gedeckte Wagen hat ein Dach aus Wellblech, in jeder Seite zwei doppelflügelige Türen aus gepreſstem Bleche und eine mit zwei Klappflügeln verschlossene Mittelöffnung. Einige der Wagen haben Drehgestelle mit Barrenrahmen. Ihr Gewicht steigt dann von 1,16 auf 1,45 t, das Dienstgewicht des ganzen Wagens somit auf 6,76 und 7,57 t.

A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Einschalten von Abspannern für Wechselstrom bei elektrischer Zugförderung.

(Schweizerische Bauzeitung, Dezember 1918, Nr. 24, S. 233.)

Die im Betriebe von Bahnen mit Wechselstrom niedriger Wellenzahl verwendeten Abspanner geben beim Einschalten aus unbelastetem Zustande sehr erhebliche Stromstöſse, deren Vorausberechnung bislang nicht ohne Weiteres möglich war. Sie wurden durch Stufenschalter überwunden, für deren Bemessung brauchbarer Anhalt fehlte. Erst neuerdings hat Vidmar brauchbare Ansätze zur Bestimmung des gröſsten möglichen Stromstoſses veröffentlicht, die in der Quelle erläutert werden.

A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preuſsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Oberbaurat Herr in Halle a. d. Saale zum Präsidenten der Eisenbahn-Direktion daselbst.

Gestorben: Wirklicher Geheimer Rat Exzellenz Seidel, Präsident der Eisenbahndirektion Halle a. d. Saale, und Wirklicher Geheimer Oberbaurat Schwering, früher Präsident der Eisenbahndirektion Saarbrücken.

Bücherbesprechungen.

„Hawa"-Nachrichten der Hannoverschen Waggonfabrik Aktiengesellschaft Hannover-Linden. Selbstverlag, Schriftleiter O. Buchmann.

Auch dieses Werk hat gegen Ende 1918 begonnen, Nachrichten über seine Tätigkeit in sehr gut ausgestatteten Heften herauszugeben, die nicht bloſs über die Arbeiten des Werkes berichten, vielmehr auch für die breiten Kreise der Technik bedeutungvolle Aufsätze bringen. Dieser Kreis des Veröffentlichungwesens hat durch die „Hawa"-Nachrichten eine wertvolle Erweiterung erfahren.

Aus Deutschlands Waffenschmiede. Von Dr. J. Reichert, 1918. Reichsverlag H. Kalkoff, Berlin-Zehlendorf-West. Preis 2,5 ℳ.

Das die Eisengewerbe behandelnde Buch ist noch auf die Verhältnisse des Krieges eingestellt, bleibt aber für die Zukunft wertvoll, da es die allgemeinen Verhältnisse der Rohstoffe, Preisbildung, Arbeiter und deren Führung sachkundig behandelt, und alle diese Fragen die gröſste Bedeutung für den Wiederaufbau der Friedenswirtschaft haben.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

// ORGAN
für die
FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS
in technischer Beziehung.
Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 7. Heft. 1919. 1. April.

Berechnung und Aufstellung der Fahrpläne.

Geibel, Ober- und Geheimer Baurat in Mainz.

(Schlufs von Seite 81.)

IV) Aufstellung der Fahrpläne im Einzelnen.

A. Der Vollzug.

1.) Hauptgeschwindigkeiten und deren Einheitsfahrzeiten.

Erstere werden auf Zahlen gestellt, die durch 5 teilbar sind.

a) Planmäfsige Grundgeschwindigkeit V_o.

Diese ist die auf wagerechter gerader Bahn beabsichtigte kleinste Fahrgeschwindigkeit des Vollzuges, sie legt das auf der bezeichneten Bahn beförderbare gröfste Fahrgewicht (Grundgewicht) fest und bildet den Ausgangspunkt für die Bemessung der Fahrgewichte in den Steigungen.

Die Einheitsfahrzeit f_o nach V_o ergibt sich aus Zusammenstellung 1 i. d. R. auf zwei, bei einzelnen Geschwindigkeiten über 80 km/st auf drei Dezimalstellen.

b) Planmäfsige Höchstgeschwindigkeit V_h.

Sie ist die bei Teil 1 des Fahrplanes an keinem Punkte der Bahn zu überschreitende Geschwindigkeit und legt als solche nach § 54.3 der B. O. die gröfste Achsstärke der Züge fest. Für den Regelfahrplan wird $V_h = V_o$. Ihre Einheitfahrzeit f_h wird nach Anlage 1 in Spalte 9 beider Vordrucke für jeden Rechnungsabschnitt eingetragen.

Zur wirtschaftlichen Abkürzung der Fahrdauer kann V_h gegen V_o für den »Nichtregelfahrplan« um 5 bis 15 km/st höher angesetzt werden. Da aber eine Beschränkung der Achsstärke gegen den Regelfahrplan gewöhnlich zu vermeiden ist, bleibt die Erhöhung von V_h an die Stufengrenze für V_o nach § 54, 4 und 5 der B. O. gebunden. Sie lohnt sich besonders, wenn V_o für Fahrpläne von Reisezügen zwischen 61 und 75 km/st liegt, wofür V_h auf 65 bis 80 km/st gestellt werden kann, ferner für Fahrpläne der Güterzüge auf Hauptbahnen mit $V_o < 40$ km/st, wofür V_h bis 45 km/st erhöhbar ist, was sich namentlich für durchgehend gebremste Güterzüge empfiehlt. In den übrigen Stufen bleibt die Erhöhbarkeit von V_h beschränkter, für Fahrpläne der Güterzüge auf Nebenbahnen entfällt sie. Der Fall $V_h < V_o$ ist ausgeschlossen.

Die Aufstellung der Fahrpläne umfafst hiernach die für jede Strecke und Fahrrichtung erforderlichen Regelfahrpläne für Reise- und Güter-Züge, in Abständen der Grundgeschwindigkeit von 5 oder 10 km/st. Handelt es sich um durchgehend gebremste Güterzüge mit $V_o < 40$ km/st, so treten an die Stelle der Regelfahrpläne solche für $V_h = 45$ km/st, sonst bilden Nichtregelfahrpläne*) besondere Ausnahmen. Auf Strecken mit schwächeren Neigungen kann eine solche z. B. auch für handgebremste Züge vorliegen, wenn der durch Erhöhung von V_h etwa eintretende Bremserbedarf durch das für das Lade- und Rangiergeschäft ohnehin erforderliche Zugpersonal gedeckt ist. Der Austausch neuer gegen bestehende Fahrpläne geschieht im Allgemeinen nach der Grundgeschwindigkeit.

c) Höchstgeschwindigkeit V'_h für die kürzesten Fahrzeiten.

Um die kürzesten Fahrzeiten durchgehend gebremster Züge für die Einholung von Verspätungen wirksamer zu machen, erhalten sie eine gegen V_h um 5 km/st erhöhte Höchstgeschwindigkeit V'_h (vergl. VII), bei handgebremsten bleibt $V'_h = V_h$.

Die Einheitfahrzeit f'_h aus V'_h geht in Spalte 16 des Vordruckes III oder 17 des Vordruckes IV über.

2.) Fahrgewichte und Einheitfahrzeiten nach diesen.

a) Einteilung der Gewichtabschnitte.

Der Gewichtabschnitt ist ein Streckenteil, auf dem die Lokomotive ein bestimmtes Wagengewicht befördern soll, dessen Änderung nebst dem Zu- und Abgange von Vorspann nur auf Bahnhöfen möglich ist; somit bildet im Grunde jeder Bahnhofabstand einen Gewichtabschnitt. Das Fahrgewicht hängt aufser von der Zugkraft der Lokomotive von der mafsgebenden Steigung des Abschnittes in der Fahrrichtung ab.

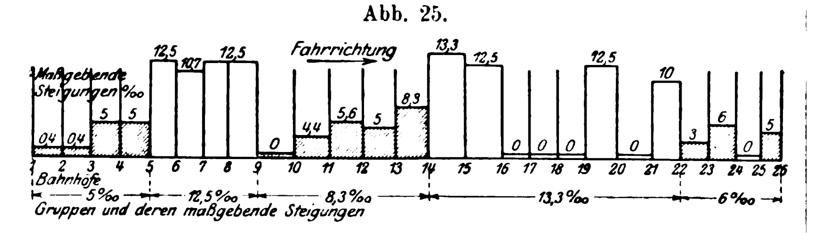
Eine so enge Teilung würde bei stark wechselnden Steigungen sehr häufigen Zu- und Abgang von Vorspann voraussetzen, der betrieblich ausgeschlossen ist, die Fahrdauer erschiene auch von vornherein unnötig grofs und dadurch der Fahrplan unwirtschaftlich. Anderseits legt die Rücksicht auf die Begrenzung der Vorspannstrecken eine gewisse Beschränkung in der Ausdehnung der Gewichtabschnitte auf.

Die Einteilung geschieht nach einer Skizze (Textabb. 25), in der die mafsgebenden Steigungen der Bahnhofabstände

*) Schlufssatz von A. 2, b).

mafsstäblich aufzutragen sind. Soweit nicht etwa vereinzelte verhältnismäfsig starke Steigungen oder Steigungsgruppen eine engere Begrenzung erfordern, sind die Gewichtabschnitte tunlich grofs zu wählen.

Abb. 25.



Hiernach gilt im Besondern:

α) Teilstrecken mit weniger verschiedenen, oder in kurzen Abständen in annähernd gleicher Höhe wiederkehrenden, oder überhaupt schwachen mafsgebenden Steigungen bilden vorweg geeignete Gewichtabschnitte.

β) Teilstrecken mit stärker wechselnden Steigungen oder treppenförmigem Verlaufe sind nach nicht zu engen Stufen der für jeden Gewichtabschnitt mafsgebend werdenden gröfsten Steigung zu zerlegen. Ist dies wegen der Kürze der sich ergebenden Abschnitte nur teilweise oder überhaupt nicht zweckmäfsig, so ist die Unterteilung entweder geeignet zu beschränken, oder die ganze Teilstrecke zum Gewichtabschnitt zu machen.

γ) Was für Teilstrecken gilt, trifft unter Umständen für ganze Fahrplanstrecken zu.

Nach Textabb. 25, Gebirgsbahn, ergeben sich nach Regel *α* der Abschnitt 5 bis 9, nach Regel *β* die übrigen Abschnitte. Diese Einteilungen zählen zu den einmaligen Vorarbeiten für die Fahrplanstrecke.

Wenn es sich ausnahmsweise um die Abkürzung der Fahrdauer auf stärker steigender Strecke für einen Zug, oder eine Zuggruppe mit wenigen Haltestationen handelt, können die Gewichtabschnitte auch nach den Haltestellen abgegrenzt werden. Dadurch wird die etwaige Vorspannlokomotive in erhöhtem Mafse zur Beschleunigung ausgenutzt.

b) Ermittelung der Fahrgewichte.

Zur Ermittelung der Fahrgewichte dienen Abb. 1 und 2, Taf. 13 für die Rechenlokomotiven, nämlich $S_3 = 2$ B. II. t. ⌐. S für Reise- und $G_5 = 1$ C. II. t. ⌐. G für Güter- und Militär-Züge der Haupt- und alle Züge der Neben-Bahnen. Werden wichtigere Schnell-, Ferngüter-, Schlepp- und ähnliche Züge nur mit einer dazu besonders geeigneten Lokomotivgattung befördert, so stelle man den Fahrplan auf diese, wozu ihre Gewichttafel erforderlich wird*). Wenn jedoch stärkere Lokomotiven nur gelegentlich oder wegen bessern Anfahrens oder Haltens der Geschwindigkeit auf Flachstrecken benutzt werden, ist dies nicht am Platze.

Gelangt ein mit der Grundgeschwindigkeit Vo fahrender und dafür ausgelasteter Zug aus der Wagerechten in zunehmende Steigungen, so sinkt seine Geschwindigkeit mehr und mehr. Diese Abnahme mufs mit Rücksicht auf die Fahrdauer nach einem aus der Erfahrung abgeleiteten Verhältnisse begrenzt werden, was wie folgt geschieht.

Von dem Punkte 0' der y-Achse (Textabb. 26 und Abb. 1 und 2, Taf. 13) auf der Höhe der Einheitfahrzeit f_0 wird eine Gerade gezogen, die durch einen zweiten Punkt P geht, der in der Steigung 10‰ für Vo $\gtrdot$ 60 km/st auf der Höhe $2 . f_0 = 0{,}5$ Vo, für kleinere Vo auf der Höhe $1{,}75 . f_0 =$ rund 0,57 Vo liegt.

Hinsichtlich der kleinsten Fahrgeschwindigkeit V_{kl} in Steigungen sind, der Grenze der Reibung und der geforderten Beschleunigung wegen, folgende Annahmen zu machen: für Personenzuglokomotiven 30 km/st, für Güterzuglokomotiven: und zwar für Personen-, Eilgut- und Militär-Züge 20 km/st, für Güterzüge 15 km/st.

Auf der Höhe von V_{kl} sind in Textabb. 26 und 27 und Abb. 1 und 2, Taf. 13 feste Grenzlinien E E' gezogen, mit denen die jeweilige O' P-Linie zum Schnitte S' zu bringen ist. Die Linie O' S' E' legt dann im Schnittpunkte mit dem Lote in der mafsgebenden Steigung des Abschnittes, für den das Fahrgewicht bestimmt werden soll, die angemessene Fahr-

Die mit einem Zuggewichte Q^t mit der Fahrgeschwindigkeit V km/st befahrbare Steigung ergibt sich nach der Erfurter Gleichung (Clark) aus $s^0/_{00} = Z_v : Q - w_0^v$, worin w_0^v der Widerstand in kg/t, Z_v die gegebene Zugkraft in kg bei V km/st auf der Wagerechten sind, $w_0^v = 2{,}4 + V^2 : 1300$.

Hiernach wurden beispielweise für S_3 (Abb. 1, Taf. 13) für V = 30 bis 90 km/st und Q = 795 bis 145 t in Abständen von 25 t die befahrbaren Steigungen $s^0/_{00}$ berechnet (Zusammenstellung IV).

Zusammenstellung IV.

V km/st	f min/km	Z_v kg	w_0^v kg/t	$s^0/_{00}$ für Q^t 795	770	745	720	695	670	645	620	595
30	2	3800	3,1	1,68	1,84	2,00	2,18	2,37	2,57	2,79	3,03	3,29
40	1,5	3500	3,6	0,80	0,95	1,10	1,26	1,44	1,62	1,83	2,05	2,38
50	1,2	3300	4,3	− 0,15	− 0,01	0,13	0,28	0,45	0,63	0,82	1,02	1,25
60	1.0	3100	5,2	—	—	− 1,04	− 0,87	− 0,74	− 0,47	− 0,39	0,20	0,01
70	0,86	2900	6,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	0,75	2800	7,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	0,67	2600	8,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Bei V = 30 km/st liegt hier die Grenze der Reibung. In Achsenkreuzen Abb. 1 und 2, Taf. 13 sind für jedes Gewicht Q die f Werte lotrecht, die zugehörigen s wagerecht aufgetragen, die so gefundenen Punkte sind schlank verbunden, die Mafsstäbe sind eingeschrieben. So entstehen Einflufslinien des Zuggewichtes auf die Einheitfahrzeiten für beliebige Steigungen, sie wurden jedoch nicht mit Q als Zug-, sondern je unter Abzug des Lokomotiv- und Tender-Gewichtes — 95 t — mit G als Wagengewichte bezeichnet. Bei Abb. 2, Taf. 13 liegt die Grenze aus der Reibung etwa bei V = 15 km/st.

Werden die Widerstände für Reise- und Güter-Züge getrennt nach anderen Gleichungen ermittelt, so ändert sich an der Gestalt der Einflufslinien wenig, an deren Benutzung nichts.

*) Für die Rechenlokomotiven sind vorläufig die Zugkräfte der Zusammenstellung III auf der Wagerechten angenommen.

Zusammenstellung III.

Lokomotive	V km/st 15	20	30	40	50	60	70	80	90
S_3	—	—	3800	3500	3300	3100	2900	2800	2600
G_5	6100	5400	4600	4000	3450	2860	—	—	—

geschwindigkeit in der genannten Steigung fest, und die Gewichtlinie, die durch denselben Schnittpunkt geht, bezeichnet das Fahrgewicht, das die Rechenlokomotive befördern kann. Geht keine Gewichtlinie durch den Schnittpunkt, dann gilt die nächste vom Lote über oder unter der Grenze getroffene, wobei aber der Grenzteil S′ — E′ nur wenig überschritten werden darf.

Abb. 26.

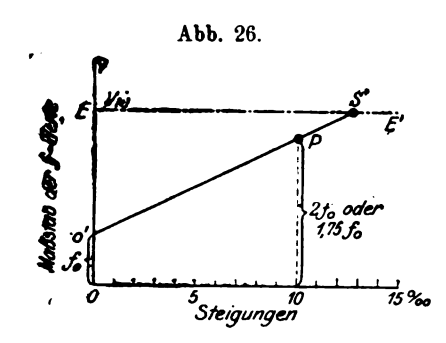
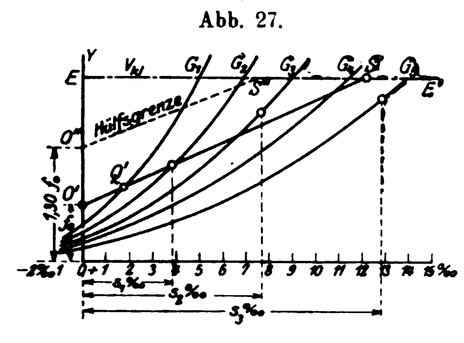


Abb. 27.



Die Verbindung O′ S′ E′, deren Teil O′ S′ sich mit der Grundgeschwindigkeit ändert, wird die planmäßige Fahrgewichtgrenze genannt.

Für maßgebende Steigungen $s\,^0/_{00} \leqq 0$ liefert die Gewichtlinie das Fahrgewicht, die die Y-Achse auf der Höhe f_0 schneidet; es wird als Grundgewicht bezeichnet, und ist das größtmögliche Fahrgewicht für den betreffenden Fahrplan. Schneidet auf f_0 keine Gewichltinie, so liefert die nächst tiefer liegende das erreichbare größte Fahrgewicht.

Ablesungen nach Textabb. 27.

Für $s\,^0/_{00} \leqq 0$: G_1, erreichbar größtes Fahrgewicht;
» $+ s_1\,^0/_{00}$: G_2, Fahrgewicht
» $+ s_2\,^0/_{00}$: G_3, »
» $+ s_3\,^0/_{00}$: G_5, »

Ist die maßgebende Steigung verhältnismäßig kurz und erheblich steiler, als die übrigen im Gewichtabschnitte, so führt der Teil O′ S′ der Fahrgewichtgrenze unter Umständen zu mäßigeren Fahrgewichten, als nötig ist. Um dies zu vermeiden, kann dieser Teil überhaupt und solange die zuständige Grenze E E′ eingehalten wird, bis zur Linie des größten Fahrgewichtes überschritten werden. Dabei empfiehlt es sich, das Überschreiten für mittlere Verhältnisse zu begrenzen, indem man eine Hülfsgrenze O″ S″ gleichlaufend mit O′ S′ von der Höhe $1{,}30\ f_0$ auf der Y-Achse aus zieht. Je kürzer und stärker die maßgebende Steigung gegen die übrigen des Gewichtabschnittes ist, desto mehr kann man sich unter den angegebenen Bedingungen beim Ablesen der Hülfsgrenze nähern und auch diese in besonders ausgeprägten Fällen, hauptsächlich bei Fahrplänen für Güterzüge, überschreiten.

Auf gleiche Weise kann man ferner geringere Unterschiede benachbarter Fahrgewichte beseitigen und bei der Neubearbeitung bestehender Fahrpläne nicht selten die aufkommenden größeren Wagengewichte zur Vermeidung von Vorspann berücksichtigen.

Für den Sonderfall, daß die Fahrdauer auf mäßig steigender Strecke gekürzt werden soll, ohne daß die Hauptgeschwindigkeiten erhöht werden können, bietet sich das folgende wirtschaftliche Mittel: man setze alle nach der Grundgeschwindigkeit ermittelten größeren Fahrgewichte auf das größte Fahrgewicht herab, das der zu befördernde Zug, oder die Zuggruppe in Wirklichkeit erreicht, oder nach der höchstzulässigen Zahl der Achsen erreichen kann. Diese Maßnahme empfiehlt sich besonders bei Zügen, deren Fahrpläne nach der befördernden Lokomotive aufgestellt werden.

Die Fahrgewichte sind in Spalte 6 beider Vordrucke einzutragen.

c) Ermittelung der Einheitfahrzeiten f.

α) Die planmäßigen Einheitfahrzeiten.

Die Einheitfahrzeit f für das Fahrgewicht G und eine gerade Steigung oder Wagerechte wird dadurch gefunden, daß auf der Tafel bei $s\,^0/_{00}$ ein Lot errichtet und zum Schnitte mit der Gewichtlinie G gebracht wird; die am seitlichen Maßstabe gemessene Länge des Lotes ist das gesuchte f, das auf 0,01 min/km genau abgelesen wird. In Bögen ist vor dem Ablesen der Steigungs der Zuschlag $\triangle s$ nach der Hülfstafel auf Tafel 13, Abb. 1 und 2 hinzuzufügen. Fällt für einen gekrümmten Abschnitt der Schnittpunkt des Lotes in der Steigung $s + \triangle s$ mit der zuständigen G-Linie über den Rand der Tafel hinaus, so ist die Einheitfahrzeit an der nächsten Grenzlinie $E\,E^1$ abzulesen. In der Höhe f_h wird eine wagerechte Grenzlinie gezogen, unter die beim Ablesen nicht hinabzugehen ist. Die f-Werte werden in Spalte 7 der Vordrucke III und IV eingetragen. Fallende Abschnitte erhalten hier keine Eintragung.

β) Die kürzesten Einheitfahrzeiten f^1 werden aus den planmäßigen f der Spalte 7 nach Zusammenstellung V abgeleitet, die eine um 5 bis 7 $^0/_0$ stärkere Inanspruchnahme der Lokomotive voraussetzt. Zwischenschaltungen finden nicht

Zusammenstellung V.

Ableitung der Einheitfahrzeiten f^1 für die kürzesten und die Fahrzeiten des leichtern Zuges aus den f-Werten.

f	f^1	f	f^1	f	f^1	f	f^1	f	f^1	f	f^1	f	f^1
0,60	0,58	1,10	1,00	1,60	1,44	2,10	1.89	2,60	2,34	3,10	2,79	3,60	3,24
0,62	0,60	1,12	1,02	1,62	1,46	2,12	1,91	2,62	2,36	3,12	2,81	3,62	3,26
0,64	0,62	1,14	1,04	1,64	1,48	2,14	1,93	2,64	2,38	3,14	2,83	3,64	3,28
0,66	0,64	1.16	1,05	1,66	1,49	2,16	1,94	2,66	2,39	3,16	2,84	3,66	3,29
0,68	0,65	1,18	1.06	1,68	1,51	2,18	1,96	2,68	2.41	3,18	2,86	3,68	3,31
0,70	0,67	1,20	1,08	1,70	1,52	2,20	1,98	2,70	2,43	3,20	2,88	3,70	3,33
0,72	0.69	1,22	1,10	1,72	1,55	2,22	2,00	2,72	2,45	3,22	2,90	3,72	3,35
0,74	0,70	1,24	1,12	1,74	1.57	2,24	2,02	2,74	2,47	3,24	2,92	3,74	3,37
0,76	0,72	1,26	1,13	1,76	1,58	2,26	2,03	2,76	2,48	3,26	2,93	3,76	3,38
0,78	0,74	1,28	1,15	1,78	1,60	2,28	2,05	2,78	2,50	3,28	2,95	3,78	3,40
0,80	0,76	1,30	1,17	1,80	1,62	2,30	2,07	2,80	2,52	3,30	2,97	3,80	3,42
0,82	0.77	1,32	1,19	1,82	1,64	2,32	2,09	2,82	2,54	3,32	2,99	3,82	3,44
0,84	0,79	1,34	1,21	1,84	1,66	2,34	2,11	2,84	2,56	3,34	3,01	3,84	3,46
0,86	0,80	1,36	1,23	1,86	1,67	2,36	2,12	2,86	2,57	3,36	3,02	3,86	3,47
0,88	0,82	1,38	1,24	1,88	1,69	2,38	2,14	2,88	2,59	3,38	3,04	3,88	3,49
0,90	0,84	1,40	1,26	1,90	1,71	2.40	2,16	2,90	2,61	3,40	3,06	3,90	3,51
0,92	0.86	1,42	1,28	1,92	1,73	2,42	2,18	2,92	2,63	3,42	3,08	3,92	3,53
0,94	0,87	1,44	1,30	1,94	1,75	2,44	2,20	2,94	2,65	3,44	3,10	3,94	3,55
0,96	0,89	1,46	1,31	1,96	1,76	2,46	2,21	2,96	2,66	3,46	3,11	3,96	3,56
0,98	0,90	1,48	1,33	1,98	1,78	2,48	2,23	2,98	2,68	3,48	3,13	3,98	3,58
1,00	0,92	1,50	1,35	2,00	1,80	2,50	2,25	3,00	2,70	3,50	3,15	4,00	3,60
1,02	0,94	1,52	1,37	2.02	1,82	2,52	2,27	3,02	2,72	3,52	3,17		
1,04	0,95	1,54	1,39	2,04	1.84	2,54	2,29	3,04	2,74	3,54	3,19		
1,06	0,97	1,56	1,40	2,06	1,85	2,56	2,30	3,06	2,75	3,56	3,20		
1,08	0,99	1,58	1,42	2,08	1,87	2,58	2,32	3,08	2,77	3,58	3,22		

statt, nötigen Falles richtet sich das gesuchte f^1 nach dem nächstniedrigen f der Zusammenstellung V. Die f^1 gehen in die Spalte 14 des Vordruckes III oder 15 des Vordruckes IV über.

3. Rücksicht auf die Neigungwechsel in steigenden Strecken.

a) Planmäfsige Fahrzeiten.

Für jeden in Spalte 3 der Vordrucke III und IV mit —●— Zeichen versehenen Zwischenabschnitt b — c (Textabb. 28) ist die in der steigenden Fahrrichtung in c erreichbare Geschwindigkeit V_x, hier deren Einheitfahrzeit f_x zu bestimmen und in die Spalten 8 beider Vordrucke einzutragen.

Zur Ermittelung von f_x dienen die Linien I, II und III*) in Abb. 3, Taf. 13 für die Beschleunigung. Sie gelten für die drei Stufen des Unterschiedes $s_1 - s_2$ (Textabb. 28 und 29) von 0 bis $5\,^0/_{00}$, >5 bis $15\,^0/_{00}$ und >15 bis $25\,^0/_{00}$. Bögen bleiben hierbei unberücksichtigt.

Abb. 28.

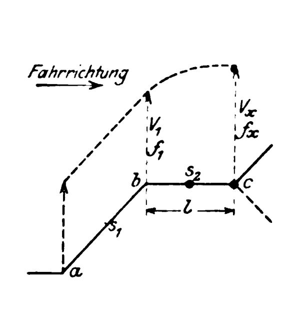
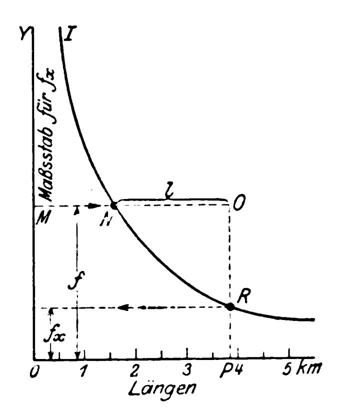


Abb. 29.



Ist die in Frage kommende Linie festgestellt, so wird in Abb. 3, Taf. 13 nach Textabb. 29 auf der Höhe der Einheitfahrzeit f für a b nach dem Gewichte (Spalte 7 der Vordrucke) eine Wagerechte M O über den Schnitt N mit der Beschleunigunglinie hinaus gezogen. Liegt a b ganz oder vorwiegend im Bogen, so ist hier f mit dem Zuschlage $\triangle$ s einzuführen. Von N wird die Länge b c $= l$ km im Mafsstabe der Grundlinie aufgetragen und auf diese im Endpunkte O ein Lot O P gefällt. Die auf diesem zwischen Grund- und Beschleunigung-Linie abgeschnittene Strecke P R ist im seitlichen Mafsstabe gemessen das gesuchte f_x.

Wird f_x kleiner, als die Einheitfahrzeit f_h aus der Höchstgeschwindigkeit, so wird letztere in den Vordruck eingetragen.

Bögen innerhalb der Länge l erhalten dasselbe f_x, wie die übrigen Teile des Abschnittes. Ist der Neigungabschnitt b c durch eine Zugfolgestelle untergeteilt, so werden die f_x nach den Abständen l_1, l_2 von b an derselben Beschleunigunglinie abgelesen (Textabb. 20, II_3). Folgen mehrere mit —●— bezeichnete Abschnitte auf einander (Textabb. 23), so bildet stets das f_x des vorhergehenden die Ausgangfahrzeit f für den folgenden Abschnitt.

Der stärker steigende Abschnitt, der das f für den nächst folgenden mit —●— bezeichneten liefert, ist in Spalte 3 des Vordruckes mit dem Zeichen >< zu versehen. Aufserdem ist in Spalte 1 jedem —●— Abschnitte die Ordnungziffer, die zugehörige Beschleunigunglinie und die Länge l^{km} umrahmt beizusetzen:

O. Z. 47, I, 0,92

Es sei für den Abschnitt mit —●— Zeichen (Textabb. 28) $l = 0{,}92$ km, $s_1 = 5\,^0/_{00}$, $s_2 = 0\,^0/_{00}$ (Abb. 3, Taf. 13). Nach $s_1 - s_2 = 5\,^0/_{00}$ kommt die Linie 1 in Betracht. f sei für a b gemäfs Spalte 7 des Vordruckes III 1,31 min/km, so wird f_x 1,23 min/km.

b) Kürzeste Fahrzeiten.

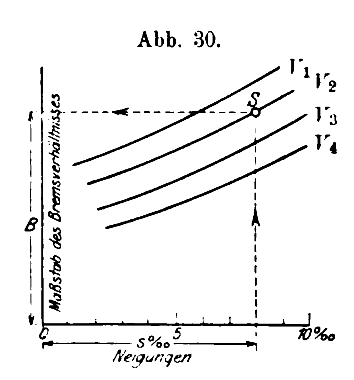
Für die kürzesten Fahrzeiten werden die planmäfsigen f_x nach Zusammenstellung V in f^1 Werte um- und in Spalte 15 oder 16 des Vordruckes III oder IV eingesetzt. Wird $f^1 < f_x$ so wird letztere eingetragen.

4. Ermittelung der Brems-Verhältnisse und Fahrzeiten.

a) Durchgehend gebremste Züge.

Die Strecke ist zunächst in Bremsabschnitte einzuteilen, für die je ein bestimmtes Bremsverhältnis gelten soll; dies geschieht der Einteilung der Gewichtabschnitte entsprechend. Finden sich jedoch Zugfolgeabstände, in denen Spalte 17 des Vordruckes III eine gröfsere Einheitfahrzeit aufweist, als Spalte 16, so bilden diese Bremsabschnitte für sich. Dann ist für jeden Bremsabschnitt die zulässige Fahrgeschwindigkeit V nach der gröfsten Einheitfahrzeit dieser Spalten festzustellen, in Spalte 21 vorzutragen und nach dieser das Bremsverhältnis zu ermitteln. Abb. 4, Taf. 13 zeigt die nach § 55 der B. O. von 1913 für Hauptbahnen gültigen Einflufslinien der Fahrgeschwindigkeiten auf das Bremsverhältnis; für Nebenbahnen ist eine ähnliche Tafel aufzustellen*). Bei ihrer Benutzung wird die mafsgebende Neigung $s\,^0/_{00}$ auf der Grundlinie aufgesucht und hier ein Lot bis zum Schnitte S mit der Einflufslinie der einschlägigen Fahrgeschwindigkeit V gezogen. Das am seitlichen Mafsstab auf der Höhe von S in aufgerundeter ganzer Zahl abzulesende Bremsverhältnis B ist das gesuchte (vergl. Textabb. 30). Die Bremsverhältnisse sind in Spalte 20 des Vordruckes III an die Spitze der Bremsabschnitte zu setzen.

Abb. 30.



b) Handgebremste Züge.

Die Brems-Verhältnisse und -Zeiten sind wie oben nach den kürzesten Fahrzeiten zu ermitteln, die Zeiten gelten zugleich für die planmäfsigen. Die Fahrplanstrecke ist hier unabhängig von den Gewichtabschnitten in Bremsabschnitte einzuteilen. Dies geschieht im Allgemeinen nach den Regeln, wie sie unter IV 2 a für die Gewichtabschnitte gegeben sind, nur tritt hier die mafsgebende Neigung an Stelle der Steigung. Damit gilt die einmalige Einteilung für beide Fahrrichtungen.

Ein Beispiel gibt Textabb. 31.

---

*) Linie I entspricht dem mittlern Unterschiede von $2{,}5\,^0/_{00}$, also der Beschleunigung $p = 2{,}5 : 204 = 0{,}0125$ m/sek², Linie II: $10\,^0/_{00}$ mit $p = 0{,}05$ m/sek², Linie III: $20\,^0/_{00}$ mit $p = 0{,}10$ m/sek². Die Linien sind nach $V = \sqrt{25{,}9 \cdot l \cdot p}$ für wachsendes l^m berechnet, die V aber nach Einheitfahrzeiten aufgetragen.

*) Vergl. Organ 1911, S 391.

Bezugsquellenliste
für
1919. Eisenbahnbedarf. Nr. 2.

Zusammengestellt durch C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden nach den Angaben der betreffenden Firmen.

Die Bezugsquellenliste für Eisenbahnbedarf erscheint seit 1897 jährlich am 1. Januar, 1. April, 1. Juli und 1. Oktober gleichzeitig mit den betreffenden Heften des Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung. Die Aufnahme von Firmen in die einzelnen Rubriken der Bezugsquellenliste für Eisenbahnbedarf erfolgt für Inserenten im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens kostenlos. Für die Aufnahme anderer Firmen wird für jede Rubrik und Zeile für den Abdruck in allen vier im Laufe eines Jahres erscheinenden Nummern Mk. 10.— berechnet. Werden für den Abdruck der Firma mehrere Zeilen beansprucht, so kommt für jede weitere Zeile und Rubrik eine Mark mehr in Anrechnung.

Achswechselvorrichtungen.
A. Pelissier Nachf., Hanau.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Achswechselwinden.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Anschlußgleise.
Both & Tilmann, Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Armaturen.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Aufzüge.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Aussichtswagen.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Bahnhofsbeleuchtung.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Bahnmeisterwagen.
Jos. Vögele, Mannheim.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.

Bahnmeisterwagen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b.H. (früher Gesellschaft f. Bahnbedarf m. b.H.). Hamburg.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Bahnsteighallen.
Vereinigte Königs- & Laurahütte Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Bahnsteigwagen.
H. Köttgen & Cie., Berg.-Gladbach.

Baukonstruktionen.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Bauwerk-Eisen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Becherwerke.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Go.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Behälter, eiserne.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Beleuchtungskörper für Eisenbahnfahrzeuge (Gas u. elektr.)
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Bierwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Blitzableiter.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Paul Hardegen & Co., Berlin.

Blockwerke, selbsttätige und nicht selbsttätige elektrische.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Bockkrane.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Bohrmaschinen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.
E. Hettner, Münstereifel.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Bremsen.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.
Gebr. Hardy, Wien II/1, Praterstraße 46.

Bremsklötze.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.

Bremsregulatoren.
Svenska A. B., Bromsregulator, Malmö.

Bremsschuhe.
Joseph Vögele, Mannheim.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Brücken.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Butterwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Cisternenwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Dachkonstruktionen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Dachkonstruktionen.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Dampfheiz-Einrichtungen für Eisenbahnfahrzeuge.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.
Alex. Friedmann, Wien.

Dampfkrane.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Dampfmaschinen.
Zwickauer Maschinenfabrik, Zwickau i. Sa.

Dampfminderventile für Lokomotiven.
Alex. Friedmann, Wien.

Dampfpumpen siehe auch Pumpen.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-[Lichtenberg.

Dampfüberhitzer.
Schmidt'sche Heifsdampf G.m.b.H., Cassel-Wilhelmshöhe.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Desinfektions-Apparate für Eisenbahn-Personenwagen.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Dichtringe.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Dienstgepäckwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Ver. Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Dieselmotoren.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.

Drahtseil.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Draisinen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b.H. (früher Gesellschaft f. Bahnbedarf m. b.H.), Hamburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Drehbänke.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Drehbrücken.
Ver. Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Drehkrane.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Drehscheiben.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.
Ver. Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff A.-G., Rheine.

Drehscheiben m. elektr. Antrieb
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Drehscheiben m. elektr. Antrieb
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Eisenanstrichfarbe.
S. H. Cohn, Neukölln.

Eisenbahnfahrräder.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b.H. (früher Gesellschaft f. Bahnbedarf m. b.H.), Hamburg.

Eisenbahnmotorfahrräder.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b.H. (früher Gesellschaft f. Bahnbedarf m. b.H.), Hamburg.

Eisenbahnmotorfahrzeuge.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b.H. (früher Gesellschaft für Bahnbedarf m. b.H.), Hamburg.

Eisenbahnschwellen.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Eisenbahnsignal-Bauanstalten.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Joseph Vögele, Mannheim.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Eisengiefserei.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.
Joseph Vögele, Mannheim.

Eisengiefserei.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Eisenkonstruktionen.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Eisenscheren.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Elektrische Glühlampen.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Elektrische Mefsinstrumente.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Elektrohängebahnen.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Go.

Elemente.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Farben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Fassonstücke.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Federn.
Vereinigte Königs- & Laurahütte,

Feldschmieden.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Fensterrahmen (Metall) für Eisenbahnwagen.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Fernsprecher für laute Sprachübertragung.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Fernsprechvermittel-Einrichtungen.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Feuermeldeanlagen, elektr.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Paul Hardegen & Co., Berlin.

Flanschröhren, Fittings.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Flaschenzüge.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Fleischwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Flügelkuppelungen.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Fräsmaschinen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.

Fufswinden.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Gallsche Gelenkketten.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Gasgeneratoren.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Gasradreifenfeuer.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Gasröhren.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Gepäckwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Gewindeschneidmaschinen für Kupplungs- u. Bremsspindelgewinde.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.

Gewindeschneidmaschinen für Whtw.- u. Gasgewinde.
Maschinen-Fabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.

Gittermaste.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Joseph Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Gleise mit Weichen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Gleismelder (elektrische).
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.

Gleismesser.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Gleissperren.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Jos. Vögele, Mannheim.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Grubenweichen.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Both & Tilmann, Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Gurtförderer.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Go.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Gufsmuffenröhren.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Gufsstücke.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Güterbodenwagen.
H. Köttgen & Cie., Bergisch-Gladbach.



Güterwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Güterwagenlackfarben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Handkrane.
Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff A.-G., Rheine.
Maschinen-Fabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Hebeböcke für Lokomotiven und Waggons.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Hebekrane.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Hebeldraisinen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Hebevorrichtungen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Heizkörperlacke.
S. H. Cohn, Neukölln.

Heiz- u. Rauchrohr-Dichtringe.
Friedr. Goetze, Bursche d b Köln.

Hemmschuhe.
Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff A.-G., Rheine.
Joseph Vögele, Mannheim.



Hemmschuhe.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Herzstücke.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Hobelmaschinen.
Maschinen-Fabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.

Huppen (elektrische).
Siemens & Halske Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Imprägnierungslacke.
S. H. Cohn, Neukölln.

Injektoren für Lokomotiven.
Alex. Friedmann, Wien.

Inspektions-Draisinen.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b. H. (früher Gesellschaft f. Bahnbedarf m. b. H.), Hamburg.

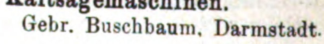
Isolierlacke.
S. H. Cohn, Neukölln.

Kabel jeder Art.
Siemens & Halske, Wernerwerk Siemensstadt bei Berlin.

Kabelkrane.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Go.

Kabelschutzeisen.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Kaltsägemaschinen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.



Kesselwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Kippwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Klappenschränke.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Klebelacke.
S. H. Cohn, Neukölln.

Kleinbahnlokomotiven.
Arn. Jung, Jungenthal b. Kirchen a. Sieg.

Kleinbahnwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Kohlenbrecher.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Kohlensäuresignale.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Kolbenringe.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Kompressoren.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.

Kompressoren.
Zwickauer Maschinenfabrik, Zwickau i. Sa.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Kraftstellwerke.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Krane, Wasserdruck- Elektr. usw.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Kran-Lokomotiven.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Kranwagen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Kreuzungen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Kreuzstücke.
Both & Tilmann, Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Lacke und Lackfarben.
S. H. Cohn, Neukölln



Lademaſse.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Lager-Weiſsmetall.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln

Laternen f. Eisenbahnbetrieb.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Laufkrane, Wasserdruck u. elekt., für Hand- u. elektr. Betrieb.
Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff A.-G., Rheine.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Läutewerke (Dampf).
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Läutewerke (Druckluft).
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.

Läutewerke (elektrische).
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Leitmasten.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Leitmasten.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Lichtmasten aller Art.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Lineale.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Linsendichtringe.
Friedr. Goetze, Burscheid bei Köln.

Lochmaschinen und Scheren.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Lokomotiven.
Arn. Jung, Jungenthal b. Kirchen a. Sieg.

Lokomotiv-Drehscheiben.
Joseph Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Lokomotiv-Hebekrane.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Lokomotivlackfarben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Lokomotiv-Räderwinden.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Lokomotiv-Schiebebühnen.
Joseph Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Lokomotiv-Überhitzer.
Schmidt'sche Heiſsdampf G.m.b.H., Cassel-Wilhelmshöhe.

Lowries.
Both & Tilmann, Dortmund.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Lubrikatoren für Lokomotiven.
Alex. Friedmann, Wien.

Luftdruckbremsen.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Boxhagen.

Luftsaugebremsen.
Gebr. Hardy, Wien II/1, Praterstrasse 46.

Materialprüfmaschinen.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Metalldichtringe.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Metall-Gufsstücke in Rohgufs und bearbeitet.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Metall-Packungen.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Milchwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Ver. Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Montage-Instrumente (elektrische).
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Montage-Krane.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Motordraisinen.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b. H. (früher Gesellschaft für Bahnbedarf m. b. H.), Hamburg.

Notbremseinrichtungen.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.

Oberbau.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Ölgas-Anstalten.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Personenwagen.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Personenwagenlackfarben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Petroleumwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Plandrehbänke.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.

Postwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Prellböcke.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.



Preßluftanlagen.
Zwickauer Maschinenfabrik. Zwickau i. Sa.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Preßluftpumpen.
Zwickauer Maschinenfabrik. Zwickau i. Sa.

Prefsluftsandstreuer.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.

Pumpen siehe auch Dampfpumpen.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichterfelde.

Pumpwerke und Pumpwerksanlagen.
Zwickauer Maschinenfabrik A.-G., Zwickau i. Sa.

Radvorleger.
Joseph Vögele, Mannheim.

Räderdrehbänke.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. Main.

Räderpressen, Wasserdruck-
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Collet & Engelhard, Offenbach a. Main.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
A. Pelissier Nachf., Hanau.

Rangieranlagen.
Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff A.-G., Rheine.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Go.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Rangierwinden, elektr.
Joseph Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Registrier-Uhren.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Richtmaschinen.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Richtplatten.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Röhren aller Art.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Rohrpostanlagen.
Paul Hardegen & Co., Berlin.

Rollböcke.
Both & Tilmann, Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.

Rollböcke.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Rollwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Rostschutzfarben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Rundschleifmaschinen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Sackkarren.
H. Köttgen & Cie., Berg.-Gladbach.

Salonwagen.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Sandstreuer (Druckluft).
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-[Lichtenberg.

Scheren.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Schiebebühnen.
Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff A.-G., Rheine.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Schiebkarren.
H. Köttgen & Cie., Berg.-Gladbach.

Schienenbieger.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Schienenbohrvorrichtung.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Schienenisolierungen.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Schienenquerschnittmesser.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Schienenstromschließer.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Schienenwender.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Schlafwagen.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Schlagbäume.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Jos. Vögele, Mannheim.

Schlagbäume.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Schleifmaschinen f. Präzisionsarbeit.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Schmalspurgleise mit Weichen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.

Schmiedeherde.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Schmierpumpen für Lokomotiven.
Alex. Friedmann, Wien.

Schnelldrehbänke.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Schotterwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.

Schranken.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Schrankenwinden.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.



Schrankenwinden.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Schraubenflaschenzüge.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Selbstentlader.
Both & Tilmann, Dortmund.
Verein. Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Shapingmaschinen.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Siederohren.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Signaldrahtrollen.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Signale.
Jos. Vögele, Mannheim.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Signalfarben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Signalleitmaterialien.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.

Signalleitmaterialien.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Spannwerke.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Speisewagen.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Spills, elektrische.
Jos. Vögele, Mannheim.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H, Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Spiralbohrer.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Stahlmuffenröhren, Stahl-Präzisionsröhren.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Stanzen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Stationsblockung.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Staubsauger (Dampf-).
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.



Stehbolzenschneidemaschinen.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. Main.

Steinbrecher.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Stellwerke, elektrische und mechanische.
Jos. Vögele, Mannheim.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Stellwerksdraht.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Georgsmarienhütte.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Straßenbahnlokomotiven.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.

Strafsenbahn-Oberbau.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Strafsenbahnwagen.
Verein. Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Straßenbahnwagenlackfarben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Streckenblockung.
Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt
Jos. Vögele, Mannheim.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Streckenläutewerke (elektr.).
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Telegraphen.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Tempergufs.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte

Transmissionen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Transmissionsketten.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Transporteure (Rollböcke).
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Triebwagen.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.

Tunneluntersuchungswagen.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.

Überhitzer-Anlagen.
Schmidt'sche Heifsdampf G.m.b.H., Cassel-Wilhelmshöhe.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Uhren, elektrische.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Ventilatoren.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Verlade- und Transport-Einrichtungen jeder Art.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Go.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.



Verschiebesignale.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Verschiebewinden.
Jos. Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland. G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Veterinol, hygien. Schutzanstrich.
S. H. Cohn, Neukölln.

Viehrampen.
H. Köttgen & Cie., Berg.-Gladbach.

Vordächer.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Wagenfabriken.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Wagenfedern.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.

Wagenkrane.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Waggonbeleuchtung (Gas- und elektrische).
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Warnläutewerke (elektr.).
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Warntafeln.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Wasserpumpen.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.

Wasserstandsfernmelder (elektr.)
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Wasserwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.

Wecker (elektrische).
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Wegeschranken.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Jos. Vögele, Mannheim.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Wegeschranken mit Blinkfeuer-Beleuchtung.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Wegeschrankenverschlüsse.
Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Weichen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Weichen-Kontrollschlösser.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.

Weichen-Kontrollschlösser.
Joseph Vögele, Mannheim.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Weichensignale für doppelte Kreuzungsweichen.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig.

Weichenspitzenverschlüsse.
Both & Tilmann, Dortmund.
Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig.

Weichenspitzenverschlüsse.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Weichenverriegelungen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Weichenzungenfesthalter.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Weichenzungen-Fräsmaschinen.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Weichenzungen-Hobelmaschinen.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.

Wellblech-Konstruktionen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Werkstattöfen.
Joseph Vögele, Mannheim.

Werkzeuge.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Werkzeugmaschinen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Windeböcke.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Winden.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Winkel.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Zahnräder.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.

Zeitstempel, elektrische.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Zentralweichen- und Signalstellung.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Jos. Vögele, Mannheim.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Zerkleinermaschinen.

Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Zugabrufer für Bahnsteige und Wartesäle, elektrische.

Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

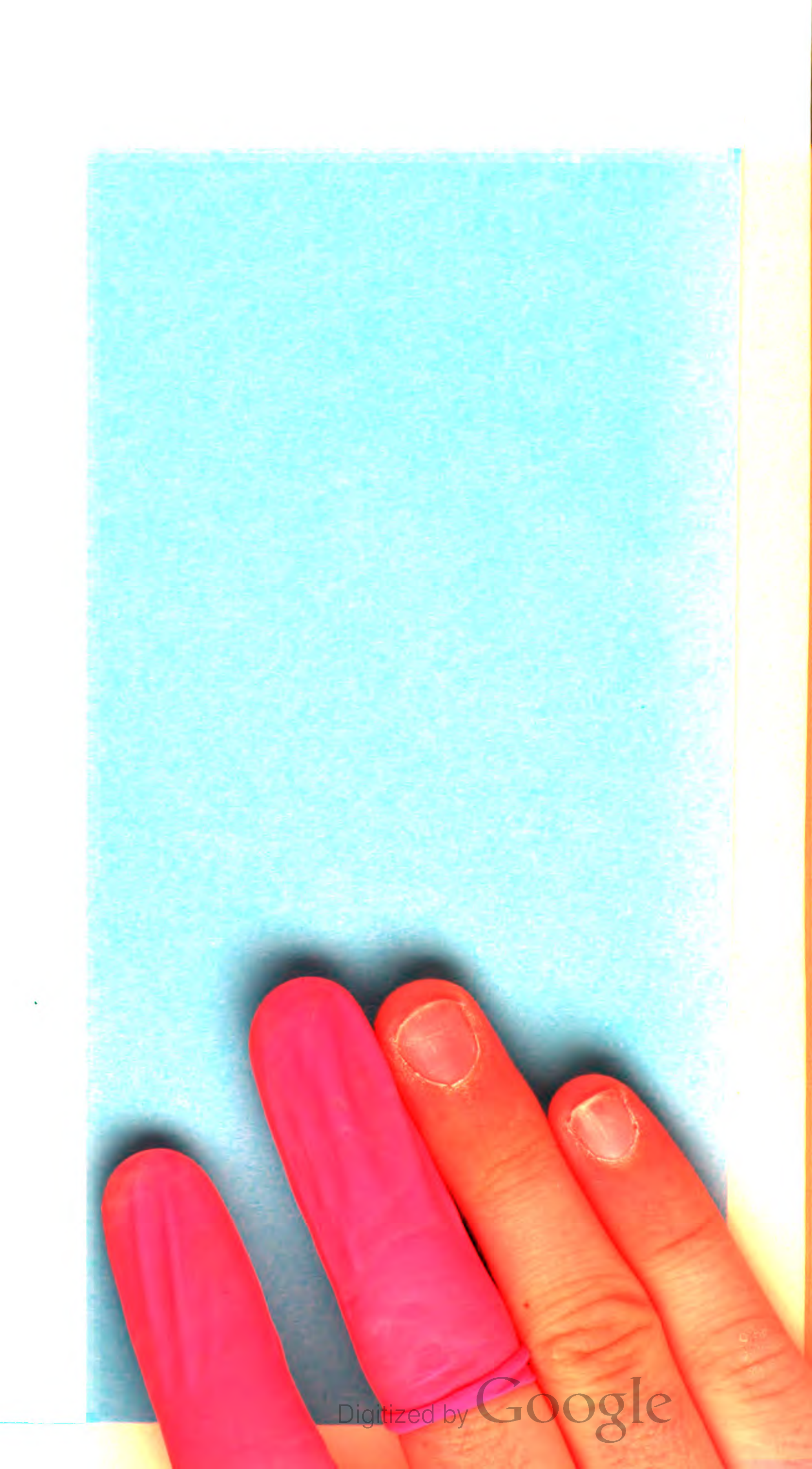
Zugabrufer für Bahnsteige und Wartesäle, elektrische.

Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Zugbeleuchtung (Gas und elektr.)

Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Druck von Carl Ritter G. m. b. H. Wiesbaden.



Zerkleinermaschinen.

Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Zugabrufer für Bahnsteige und Wartesäle, elektrische.

Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Zugabrufer für Bahnsteige und Wartesäle, elektrische.

Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Zugbeleuchtung (Gas und elektr.)

Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Druck von Carl Ritter G. m. b. H. Wiesbaden.

Zur Ermittelung der Brems-Verhältnisse und -Fahrzeiten **für Hauptbahnen** dient die nach 55 der B. O. 1913 aufgestellte **Abb. 5, Taf. 13** der Bremslinien, die den Einflufs der Bremsverhältnisse auf die Fahrgeschwindigkeit oder Bremsfahrzeit*) darstellt: eine ähnliche Tafel ist für Nebenbahnen erforderlich.

Abb. 31.

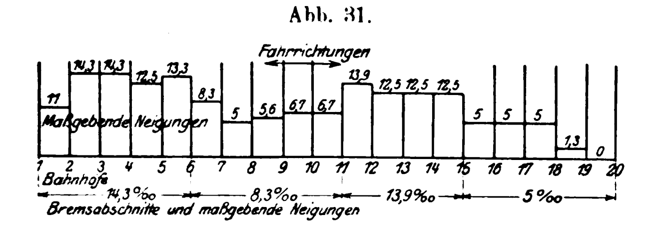


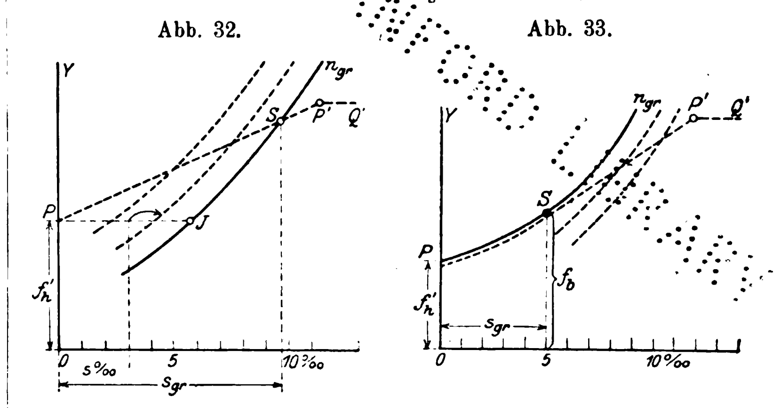
Abb. 5, Taf. 13 zeigt ferner, von der Einflufslinie des niedrigsten Bremsverhältnisses 6 $^0/_0$ und den Höchstgeschwindigkeiten 25, 30 und 35 km/st ausgehend, gestrichelte Linien P P′, die sich in dem gewählten Punkte P′ schneiden, der bei 20‰ auf der Höhe von $V'_h = 20$ km/st oder $f'_h = 3$ min/km liegt. Die Linie für $V_h' = 40$ km/st beginnt auf dieser Höhe in der Y-Achse.

Für die höheren Geschwindigkeiten $V'_h = 45$ und 50 km/st sind die gestrichelten Linien von P′ aus berührend an die Einflufslinien gezogen, die die Y-Achse in den betreffenden Geschwindigkeiten schneiden; alle Linien setzen sich in der Wagerechten P′ Q′ fort. Für noch höhere Geschwindigkeiten, die nur für Eilgut- und Reise-Züge der Hauptbahnen in Frage kommen, wird die kleinste abzubremsende Fahrgeschwindigkeit zu 25 km/st angenommen, für sie tritt die Linie P″ Q″ ein: von P″ sind Berührende an die Einflufslinien zu ziehen, die die Y-Achse bei $V'_h = 50$, 55 und 60 km/st schneiden.

Die Linien P P′ Q′ oder P P″ Q″, die teils aus den Einflufslinien selbst bestehen, stellen Grenzlinien dar, nach denen die Fahrgeschwindigkeit von V'_h von der Wagerechten aus mit zunehmender Neigung sinken soll, damit das gröfste Bremsverhältnis n_{gr} der Fahrplanstrecke, nach dem sich der gröfste Bedarf an Bremsern richtet, das wirtschaftliche Mafs nicht überschreitet. Die Ermittelung dieses Bremsverhältnisses geschieht, indem für den Bremsabschnitt mit der stärksten mafsgebenden Neigung s_{gr} in dieser auf der Grundlinie der Abb. 5, Taf. 13 und Textabb. 32 ein Lot errichtet und dieses zum Schnitte S mit der betreffenden Grenzlinie P P′ Q′ oder P P″ Q″ gebracht wird. Die Bremseinflufslinie, die durch S geht oder, wenn das nicht zutrifft, die für P P′ oder P P″ zunächst über, für P′ Q′ oder P″ Q″ zunächst unter S getroffen wird, liefert das gesuchte Bremsverhältnis. Um dieses niedrig zu halten, kann man, soweit es sich um die Grenzteile P P′ oder P P″ handelt, diese etwas überschreiten, namentlich, wenn die mafsgebende Neigung gegen die übrigen verhältnismäfsig kurz und erheblich stärker ist. Die äufserste Überschreitungsgrenze bilden die durch P gehende Einflufs- und die rückwärts verlängerte Linie P′ Q′ oder P″ Q″.

Zur Bestimmung der Bremsverhältnisse für die übrigen Bremsabschnitte wird in der Höhe f'_h durch P eine wagerechte Linie gezogen und zum Schnitte J mit der Einflufslinie n_{gr} gebracht. Von jetzt ab bildet die Linie P J S die Ablesegrenze. Fällt der Schnitt des Lotes in der mafsgebenden Neigung mit dieser Grenze links von J, so gilt, wenn nicht gleichzeitig eine Einflufslinie getroffen wird, stets die nächst rechts vom Lotschnitte liegende, fällt dieser rechts von J, so bleibt es überhaupt bei n_{gr}. Fällt jedoch die Grenze P P′ oder P P″ von P aus mit der Einflufslinie für n_{gr} zusammen (Textabb. 33)

Abb. 32. Abb. 33.



und der Anfallpunkt S des Lotes in der mafsgebenden Neigung in diesen Bereich, so gilt das gröfste Bremsverhältnis auf der ganzen Fahrplanstrecke, die Höchstgeschwindigkeit wird nur in der Wagerechten erreicht.

Die Bremsfahrzeit f_b für jeden Zugfolgeabstand ergibt sich auf dem Lote in der mafsgebenden Neigung bis zur Linie P J S am seitlichen Mafsstabe der Abb. 5, Taf. 13; für Neigungen zwischen P und J ist $f_b = f'_h$; im Falle der Textabb. 33 wird nur nach der Linie $n_{gr} =$ P S abgelesen.

Die Bremsverhältnisse werden in Spalte 14 des Vordruckes IV an die Spitze der Bremsabschnitte gestellt, die Bremsfahrzeit für den Zugfolgeabstand wird jedem Rechenabschnitte desselben in Spalte 18 beigesetzt. Ist bei der Bestimmung von n_{gr} die Grenze P P′ oder P P″ stärker überschritten worden, so mufs nachgeprüft werden, ob die Bremsfahrzeiten für Steigungsabschnitte von namhafter Zahl und Länge nicht gröfser geworden sind, als deren f^1. G. F. ist n_{gr} entsprechend zu erhöhen, was die Wiederholung der Ermittelungen nach sich zieht. Nach den Bremsfahrzeiten werden die höchstzulässigen Fahrgeschwindigkeiten festgestellt und in Spalte 21 an die Spitze gebracht. Schliefslich sind die Bremsfahrzeiten nach Spalte 10 zu übertragen.

5. *Ermittelung der wirklichen Fahrzeiten.*

Nachdem alle einschlägigen Einheitfahrzeiten ermittelt und die f_{gr} (Spalte 11 und 18 des Vordruckes III oder 11 und 19 des Vordruckes IV) für jeden Rechenabschnitt gezogen sind, werden die f_{gr} mit der einschlägigen Abschnittlänge aus Spalte 2 vervielfältigt und damit die wirklichen Fahrzeiten erhalten. Diese sind auf 0,01 min. genau in die Spalten 12/13 und 19 des Vordruckes III und 12/13 und 20 des Vordruckes IV einzutragen, dann für jeden Zugfolgeabstand und im Ganzen zusammen zu zählen.

B) Der leichtere Zug.

Dessen Fahrplan wird nur Regelfahrplänen und diesen nur nach Bedarf beigefügt.

1. *Hauptgeschwindigkeiten und deren Einheitfahrzeiten.*

Der leichtere Zug soll durchweg mit der gleichen Lokomotivkraft befördert werden, wie der Vollzug. Ferner soll

*) Organ 1909, S. 375.

sich das Grundgewicht zu dem des Vollzuges für Reisezüge wie $\frac{85}{100}$, für Güterzüge wie $\frac{80}{100}$ verhalten. Da die Grundgewichte gröfstmögliche Fahrgewichte darstellen, können nach gleichen Verhältnissen auch die übrigen Fahrgewichte aus denen des Vollzuges abgeleitet werden, so dafs es der Festsetzung einer Grundgeschwindigkeit nicht mehr bedarf; aufserdem hat dies zur Folge, dafs, wenn der leichtere Zug mit der planmäfsigen Zugkraft in irgend einem Gewichtsabschnitte befördert werden kann, dies für alle zutrifft. Die Höchstgeschwindigkeit V_h^1 ist so zu wählen, dafs eine Achsenzahl nach § 54 der B. O. zulässig bleibt, die annähernd dem beförderbaren Wagengewichte entspricht. Dies wird erreicht, wenn die Achsenzahl nicht weiter, als höchstens um eine Stufe des § 54 der B. O. gegen die des Vollzuges herabsinkt.

Unter dieser Bedingung und nach Ziffer VII ist die Höchstgeschwindigkeit wie folgt und stets durch 5 teilbar zu wählen:

a) für durchgehend gebremste Reisezüge:
$V_h^1 = V_h + 10$, höchstens 15 km/st, obere Grenze 100 km/st,

b) für durchgehend gebremste Güterzüge:
$V_h^1 = V_h + 10$ km/st, obere Grenze 65 km/st,

c) für handgebremste Züge:
$V_h^1 = V_h + 5$, höchstens 10 km/st, wenn $V_h < 45$ km/st, obere Grenze 60 km/st.

Die Einheitfahrzeit f_h^1 ist jedem Rechnungsabschnitte: Spalte 25 des Vordruckes III oder Spalte 26 des Vordruckes IV, beizusetzen.

2. Fahrgewichte und zugehörige Einheitfahrzeiten.

a) Die Einteilung der Fahrgewichtabschnitte bleibt dieselbe wie für den Vollzug.

b) Die ermittelten Fahrgewichte sind auf Tafelgewichte zu runden. Nur für reine Gefällsabschnitte werden die des Vollzuges unverändert übernommen. Die Fahrgewichte sind in Spalte 22 des Vordruckes III oder Spalte 23 des Vordruckes IV einzutragen.

c) Einheitfahrzeiten.

Zunächst werden die f nach den neuen Fahrgewichten aus Abb. 1 oder 2, Taf. 13 abgelesen, nach Zusammenstellung V in f^1 Werte umgesetzt und in Spalte 23 des Vordruckes III oder 24 des Vordruckes IV eingetragen. Wird ein f^1 ausnahmweise gröfser, als das zugehörige f^1 der kürzesten Fahrzeiten, so ist es durch dieses zu ersetzen.

Vor dem Ablesen der f Werte ist auch hier eine Grenzlinie in der Höhe f_h^1 zu ziehen, die nicht zu unterschreiten ist.

3. Rücksicht auf Rücken in Steigungen.

Die f_x Werte werden nach den f^1 des leichtern Zuges, sonst wie oben nach A 3, S. 13 ermittelt. Sollte hier ein f_x gröfser werden, als das entsprechende der kürzesten Fahrzeiten, so ist es durch dieses zu ersetzen. Diese f_x sind in Spalte 24 des Vordruckes III oder 25 des Vordruckes IV einzutragen, wenn $< f_h^1$ auf dieses erhöht.

4. Brems-Verhältnisse und -Fahrzeiten.

a) Durchgehend gebremste Züge.

Bremsabschnitte und mafsgebende Neigungen bleiben die des Vollzuges, es ändert sich nur die Bremsfahrzeit, die als die gröfste aus den Spalten 25 und 26 des Vordruckes III zu entnehmen ist. Die Bremsverhältnisse sind in Spalte 29 und die der Bremsfahrzeit entsprechende gröfste Geschwindigkeit im Bremsabschnitte in Spalte 30 einzutragen.

b) Handgebremste Züge.

Bremsabschnitte und mafsgebende Neigungen bleiben die des Vollzuges. Hier soll gröfsere Geschwindigkeit durch Ausnutzung des Umstandes erzielt werden, dafs sich das Bremsverhältnis bei gleicher Besetzung mit Bremsern wegen kleinerer Zahl der Laufachsen erhöht; die Bremsverhältnisse sind daher ebenfalls nach dem früher festgesetzten Verhältnisse der Fahrgewichte zu denen des Vollzuges abzuleiten, das auch für die Achsen gelten kann.

Ist n das Bremsverhältnis des Vollzuges, n^1 das gesuchte des leichtern, so ist n^1 für Reisezüge $= n : 0{,}85$, für Güterzüge $= n : 0{,}8$. Ist $n = 6\,\%$ für einen Güterzug, so ist $n^1 = 6 : 0{,}8 = 7{,}5\,\%$ rund $8\,\%$; Bruchteile werden stets aufgerundet.

Mehr als um $3\,\%$ sollen jedoch die neuen Bremsverhältnisse die des Vollzuges nicht überschreiten, die gefundenen werden in Spalte 22 des Vordruckes IV eingetragen. Nach den Bremsverhältnissen und den mafsgebenden Neigungen der Zugfolgeabstände ergeben sich, wie früher, die Bremsfahrzeiten f_b für Spalte 27, und die höchst zulässigen Geschwindigkeiten für Spalte 30 folgen jeweils aus den gröfsten Einheitfahrzeiten in den Spalten 26 und 27.

5. Wirkliche Fahrzeiten.

Die wirklichen Fahrzeiten werden ähnlich, wie unter A 5) S. 101, für Spalte 28 des Vordruckes III oder 29 des Vordruckes IV ermittelt*).

*) Hinsichtlich der Handhabung des Fahrplanes für den leichtern Zug im Betriebe wird Folgendes bemerkt:

a) für durchgehend gebremste Züge.

Die in 61,18 der Fahrdienstvorschriften gegebene Anordnung genügt. Erhält der Zug gröfsere Verspätung, die nach den kürzesten Fahrzeiten in absehbarer Zeit nicht eingeholt werden kann, so sollen die Führer nach den Fahrzeiten des leichtern Zuges gemäfs Spalte 14 des Fahrplanbuches fahren, vorausgesetzt, dafs die Achsenzahl und das auf die Lokomotive entfallende Fahrgewicht des Zuges nicht gröfser sind, als zulässig oder im Fahrplanbuche angegeben. Führer von Vorspann- oder Drucklokomotiven sind vorher zu verständigen. Ist die Verspätung eingeholt, wird nach Plan weitergefahren. Bestehen besondere Hindernisse für die schnellere Fahrt, so sind diese vom Zugführer im Fahrberichte anzugeben.

b) für handgebremste Züge.

Im Falle gröfserer Verspätung und wenn die Vorbedingungen erfüllt sind, hat der Zugführer dem Lokomotivführer einen Zettel auszuhändigen, auf dem das Gewicht, die Achszahl, das Bremsverhältnis im Zuge und ferner anzugeben ist, bis zu welchem Bahnhofe nach Spalte 14 des Fahrplanbuches gefahren werden soll. Solange bis dahin Verspätung vorliegt, ist nach Spalte 14 zu fahren wenn nicht besondere, dem Zugführer mitzuteilende, von diesem im Fahrberichte anzugebende Hindernisse bestehen. Der Zettel ist auch den Führern von Vorspann- und Schiebe-Lokomotiven auszuhändigen. Ändert sich die Bildung des Zuges auf dem Zwischenbahnhofe und sinkt dadurch etwa das Bremsverhältnis früher als erwartet unter das zulässige Mafs, so ist der Zettel seitens des Zugführers einzuziehen.

Die Ausstellung des Zettels und der Bereich seiner Gültigkeit sind im Fahrberichte anzugeben. Die gegebenen Fahrzeiten dürfen nicht unterschritten werden.

V) Zuschläge zu den Fahrzeiten.

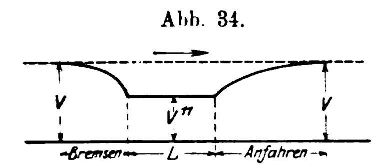
1. Zuschläge für örtliche Beschränkungen der Geschwindigkeit (vergl. II).

Diese Zuschläge werden für jede Fahrrichtung besonders bestimmt. Ist L^{km} die in einem Neigungsabschnitte gelegene Strecke, auf der die Fahrgeschwindigkeit nach Ziffer 11 des Anhanges zum Fahrplanbuche auf V^{11} zu beschränken ist, f^{11} deren Einheitfahrzeit, ferner f die nach Spalte 18 des Vordruckes III oder 19 des IV für den Neigungsabschnitt in Rechnung gestellte Einheitfahrzeit (f_{gr}), der die Geschwindigkeit V entspricht, so ist der Zeitzuschlag in Minuten:

$$Z = m + L\,(f^{11} - f).$$

Erstreckt sich die Beschränkung auf mehrere Neigungsabschnitte, so gilt k. H. das gemittelte f.

Abb. 34.



m ist der Zuschlag für Bremsen und Anfahren (Textabb. 34), der aus Zusammenstellung VI unter Zwischenschalten zu entnehmen ist.

Zusammenstellung VI.

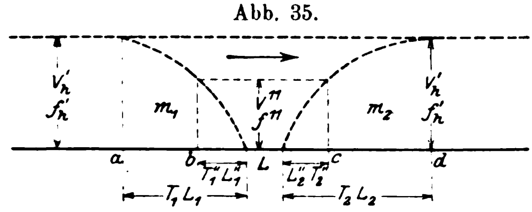
V^{11}	V km/st 50	60	70	80	90	100
	m min					
40	0,10	0,34	0,61	1,02	1,39	1,83
45	0,03	0,21	0,49	0,87	1,24	1,69
50	—	0,10	0,35	0,71	1,10	1,56
60	—	—	0,10	0,34	0,71	1,14
70	—	—	—	0,10	0,34	0,74
80	—	—	—	—	0,12	0,48
90	—	—	—	—	—	0,24

Die berechneten Zuschläge werden im einschlägigen Zugfolgeabstand den reinen planmäfsigen, den kürzesten und den Fahrzeiten des leichtern Zuges hinzugefügt.

Ist z. B. L = 1 km und nach Spalte 18 des Vordruckes III f = 0,75 min/km, also V = 80 km/st, V^{11} = 50 km/st, f^{11} = 1,20 min/km, so ist nach der Spalte für V = 80 und für V^{11} = 50 der Zusammenstellung VI : m = 0,71, daher z = 0,71 + 1 (1,20 — 0,75) = 1,16 min *).

*) Der Zuschlag m setzt sich aus dem m_1 für Bremsen auf a b Textabb. 35 und dem m_2 für Anfahren auf c d zusammen. Die mittlere Bremsverzögerung p_1 für die durchgehende Bremse wurde zu = 0,5 m/sek² angenommen, die in Rechnung gestellten Beschleunigungen p_2 gehen aus Zusammenstellung VII hervor.

Abb. 35.



Ist v die Geschwindigkeit in m/sek so ist allgemein die Bremsfahrzeit in Minuten:

$$T^1 = \frac{v}{60 \cdot p} = \frac{V\ \mathrm{km/st}}{60 \cdot 3{,}6\, p_1} = \frac{V}{216\, p_1},$$

der Bremsweg

$$L_1\,\mathrm{km} = \frac{v^2}{2\, p_1\, 1000} = \frac{V^2}{2 \cdot 3\,6^2 \cdot p_1\, 1000} = \frac{V^2}{25920\, p_1},$$

die Anfahrzeit $T_2 = \frac{V}{216 \cdot p_2}$ und der Anfahrweg $L_2\,\mathrm{km} = \frac{V^2}{25920\, p_2}$.

Zusammenstellung VII.

von V^{11}	auf V = 50	60	70	80	90	100
	p_2 m/sek²					
40	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
45	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
50	—	0.04	0,04	0,04	0,04	0.04
60	—	—	0,035	0,035	0,035	0,035
70	—	—	—	0,03	0,03	0,03
80	—	—	—	—	0,02	0,02
90	—	—	—	—	—	0,01

Für den vorliegenden Fall ist in Minuten:

$$m_1 = (T_1 - T_1^{11}) - f\,(L_1 - L_1^{11}),$$
$$m_2 = (T_2 - T_2^{11}) - f\,(L_2 - L_2^{11}),$$

daher

$$m_1 = \frac{V - V^{11}}{216 \cdot p_1}\left(1 - \frac{(V + V^{11})}{120} f\right) = \frac{V - V^{11}}{108}\left(1 - \frac{(V + V^{11})}{120} f\right),$$

$$m_2 = \frac{V - V^{11}}{216 \cdot p_2}\left(1 - \frac{(V + V^{11})}{120} f\right).$$ Hiernach und nach: $m = m_1 + m_2$ wurden die m-Werte der Zusammenstellung VI bestimmt, die mit etwa 10% Zuschlag für handgebremste Züge gelten.

Die Zuschläge sind in den Vordrucken III und IV zwischen den Spalten 14 und 21 in der Fom $\frac{V^{11} = 50\ \mathrm{km/st}}{L = 1\ \mathrm{km}}$ zu vermerken und mit zu vervielfältigen.

2. Zuschläge für Anfahren und Halten.

Die Zuschläge sollen für alle Lokomotiven und ungünstigen Verhältnisse ausreichen, die von v. Kefsler nach $0{,}03 \cdot V_0$ berechneten sind daher noch etwas zu erhöhen. Sie betragen für

a) Durchgehend gebremste Züge,

bei Grundgeschwindigkeiten $V_0 \lesseqgtr 50$ km/st: für Anfahren 1,5′ bis 2′, für Halten 0,5′;

bei V_0 von 51 bis 75 km/st: für Anfahren 2′ bis 2,25′, für Halten 0,75′;

bei V_0 von 76 bis 100 km/st: für Anfahren 2,5′, für Halten 1,0′.

b) Handgebremste Züge,

bei V_0 bis 45 km/st: für Anfahren 2,0′, für Halten 1,0′;

bei V_0 von 46 bis 60 km/st: für Anfahren 2,5′, für Halten 1,5′.

Für lang gestreckte oder in Bogen liegende gröfsere Bahnhöfe, sind die Zuschläge durch örtliche Versuche festzustellen.

VI) Reihenfolge der Arbeiten für den Fahrplan siehe Seite 104.

Schlufsbemerkungen.

VII) Übertrag der Ergebnisse in das Fahrplanbuch.

1. Für die Haltebahnhöfe ist der Fahrdauer im vorhergehenden Zugfolgeabstande der Zuschlag für das Halten, im folgenden für das Anfahren hinzuzufügen.

2. Die Ankunft- und Durchfahr-Zeiten sind auf 0,1 min gerundet anzugeben. Die Aufenthalte sind so zu bemessen, dafs die Abfahrt auf eine volle Minute fällt.

3. Die Fahrgewichte und Bremsverhältnisse werden unabhängig von den Haltebahnhöfen der einzelnen Züge aus den Vordrucken übernommen. Ist die befördernde eine andere, als die Rechenlokomotive, so sind die Fahrgewichte zuvor nach

VI) Reihenfolge der Arbeiten für den Fahrplan*).

O.-Z.	Durchgehend gebremste Züge	O.-Z.	Handgebremste Züge
	Voraussetzung: Die Vorarbeiten für die Fahrplanstrecke sind beendigt.		
	Der Vollzug.		
	a) Planmäßige Fahrzeiten.		
1	Wahl von V_0 und V_h, danach f_0 und f_h,	1	Wie links, O.-Z. 1,
2	Fahrgewichtgrenze, Fahrgewichte und Einheitfahrzeiten f,	2	Wie links, O.-Z. 2,
3	Erreichbare f_x,	3	Wie links, O.-Z. 3.
4	f_{gr} und wirkliche Fahrzeiten für die Rechenabschnitte.		
	b) Kürzeste Fahrzeiten.		
5	Festsetzung von V'_h, danach f'_h,	4	Wie links, O.-Z. 5,
6	Einheitfahrzeiten f^1 nach den planmäßigen f und f_x,	5	Wie links, O.-Z. 6,
7	Wie a) O.-Z. 4,	6	Brems-Abschnitte, -Verhältnisse und -Fahrzeiten, größte Fahrgeschwindigkeiten, Übertrag der Bremsfahrzeiten nach Spalte 10 für a),
8	Bremsabschnitte, größte Fahrgeschwindigkeiten, Bremsverhältnisse,		
9	Örtliche Zuschläge nach Ziffer 11 des Anhanges zum Fahrplanbuche, Zusammenzählen der wirklichen Fahrzeiten zu a) und b).	7	Wie links a) O.-Z. 4,
		8	Wie links b) O.-Z. 9.
	Der leichtere Zug.		
10	Festsetzung von V^1_h, danach f^1_h,	9	Wie links, O.-Z. 10,
11	Fahrgewichte und Einheitfahrzeiten f, Umsetzung dieser in f^1,	10	Wie links, O.-Z. 11,
12	Erreichbare f_x,	11	Wie links, O.-Z. 12,
13	Wie a) O.-Z. 4,	12	Brems-Verhältnisse und -Fahrzeiten, größte Fahrgeschwindigkeiten,
14	Wie b) O.-Z. 8,	13	Wie links, a) O-Z. 4,
15	Übertrag der Zuschläge nach b) O.-Z. 9, Zusammenzählen der wirklichen Fahrzeiten.	14	Übertrag der Zuschläge nach b), O. Z. 8, Zusammenzählen der wirklichen Fahrzeiten.

*) Die aufgestellten Fahrpläne sind wegen Richtighaltung der Fahrplanbücher aufzubewahren.

der Vergleichstafel des Anhanges zum Fahrplanbuche umzusetzen. Alles übrige ergibt sich aus den Vordrucken oder etwa den danach aufgestellten Fahrzeittafeln.

4. Über dem Kopfe des Fahrplanes ist wie seither zu dessen Kennzeichnung die planmäfsige Grundgeschwindigkeit anzugeben. Die Achsstärke richtet sich gemäfs § 54 der B. O. nach der gröfsten der Berechnung der planmäfsigen Fahrzeiten zugrunde gelegten Geschwindigkeit. Diese ist für jede Beförderungstrecke als die gröfste aus den Spalten 12 oder 15 des Fahrplanbuches und zwar für handgebremste Züge unmittelbar, für durchgehend gebremste unter Kürzung von 5 km/st zu entnehmen. Die Fahrpläne der letzteren nehmen somit die nach § 66,12 der B. O. mögliche Steigung der Fahrgeschwindigkeit der kürzesten Fahrzeiten in den Stufengrenzen des § 54 um 5 km/st planmäfsig voraus, was hier als zulässig betrachtet werden soll.

Die etwa zu wirtschaftlichen Vergleichzwecken dienliche »Betriebslänge« der Fahrplanstrecke ergibt sich, wenn ΣF die aus den Vordrucken III oder IV hervorgehende, planmäfsige Gesamtfahrdauer in Minuten ist, aus:

$$L^{km} = \frac{\Sigma F}{f_0}.$$

Diese Länge ist stets nach einem Regelfahrplane und für jede Fahrrichtung besonders zu bestimmen.

Rohrpost-Fernanlagen in Belgien, England, Frankreich und Italien.

Dr.-Ing. Schwaighofer, Oberpostinspektor in München*).

Über die Rohrposten der deutschen Reichspost, Bayerns und Oesterreich-Ungarns für Briefe sind mehrere Abhandelungen veröffentlicht**); im Folgenden sollen auch einige Stadtrohrposten des Auslandes besprochen werden, und zwar die hauptsächlichsten Rohrpost-Fernanlagen kleiner Rohrweite von 57 bis 80 mm in Antwerpen, Brüssel, London, Paris, Mailand, Neapel und Rom; die Rohrposten der Vereinigten Staaten von Nordamerika für Briefbeutel mit 150 bis 300 mm Rohrweite und die Rohrposten für Briefe in Japan sollen später vorgeführt werden.

I. Stadtrohrposten in Antwerpen und Brüssel.

In Belgien bestehen zwei Stadtrohrposten, die von der belgischen Telegrafenverwaltung hergestellt wurden, in Antwerpen seit 1907 mit 6,1 km Fahrrohren, über 3 km Schleife, und in Brüssel seit 1890 mit rund 3 km Fahrrohr in Einzellinien. Die belgischen Rohrposten dienten bis August 1914 ausschliefslich für den Telegrafendienst; im Kriege ruhte der Luftbetrieb. Verwendet sind 65 mm weite schmiedeeiserne Fahrrohre und Vorrichtungen für Wendebetrieb wie in Berlin; Antwerpen hat allgemein Geräte für das Doppellinien-Netz. Die bei den Anlagen von Antwerpen und Brüssel benutzten Büchsen entsprechen ebenfalls den in Berlin üblichen. Das Fahrrohrnetz von Antwerpen umfafst eine Doppelrohr-Linie vom Haupttelegrafenamte zur Börse, eine Schleife zum Hauptbahnhofe und zur Zweigstelle am Hafen, im Ganzen also vier Dienststellen. Die Stadtrohrpost in Brüssel verbindet das Haupttelegrafenamt mit der Börse, mit dem Nord- und mit dem Süd-Bahnhofe durch Einzelfahrrohre; also bestehen auch

*) Dr. H Schwaighofer, „Rohrpost-Fernanlagen", München 1916, Piloty und Loehle.

**) Organ 1916, S. 247.

hier vier Dienststellen. Die Linien beider Netze sind strahlig angeordnet, und zwar für aussetzenden Betrieb, für Druckfahrten der Sendungen vom Haupttelegrafenamte zu den Aufsenstellen und für Saugefahrten für den umgekehrten Verkehr. Beide Anlagen haben elektrischen Betrieb der Kraftwerke; in Antwerpen sind Triebmaschinen für Gleichstrom mit 50 PS für Druck-, 30 PS für Sauge-Betrieb vorgesehen; in Brüssel ebenso mit 30 und 15 PS. Diese Maschinen sind mit Kolbenprefspumpen von Borsig durch Riemen verbunden; zur Aushülfe dienen gleiche Maschinen. In beiden Städten sind je zwei Druck- und Sauge-Kessel für 15 cbm zum Speichern der Förderluft und zum Ausgleichen der Pumpenstöfse vorgesehen, und zwar mit Vorrichtungen zu selbstständiger Bedienung der Maschinen durch Grenzspannungen nach unten von 1,5 at für Über- und 0,75 at für Unter-Druck, nach oben von 2,0 und 0,5 at.

II. Stadtrohrposten in England*)

II. A) Überblick.

A. 1) Netzanlagen.

Die älteste Depeschen-Rohrpost der Welt besitzt London, wo 1853 19 mm weite Bleirohre im Haupttelegrafenamte verlegt wurden. Jetzt haben aufser London Belfast, Cardiff, Edinburg, Glasgow, Leeds und Southampton gröfsere Stadtrohrposten.

Die Länge der vom englischen Staate betriebenen Fernanlagen mit 38, 57 und 76 mm weiten Rohren beträgt jetzt rund 150 km mit den Speiseleitungen.

Für nichtöffentlichen Betrieb wurden in England ausgedehntere Fern-Rohrposten in grofser Anzahl hergestellt, teilweise im Anschlusse an die staatlichen Netze, zur Beförderung von Telegrammen und Eilbriefen von und zu den Postämtern und zwar zur Verbindung zwischen letzteren und Bahnhöfen, Häfen, Zeitungen, Kabelgesellschaften und Hüttenwerken. Die Staatsverwaltung erteilte die Erlaubnis gewöhnlich unter der Bedingung, dafs der Bau vom Eigenunternehmer auf seine Kosten ausgeführt wird und die Maschinen im Gebäude des Antragstellers untergebracht werden; nur der Anschlufs auf staatlichen Grundstücken unterliegt der Bauaufsicht der Behörde und mehrfach einer jährlichen Gebühr. Wenn der Staat ausnahmeweise die Eigenanschlüsse an die Stadtrohrposten selbst ausführt, wie für die Presse-Vereinigung in London, wird eine jährliche Abgabe erhoben, wobei zur Deckung der Verzinsung: 3 %, der Tilgung: 5 bis 6 % und des technischen Unterhaltes: 1 % des Bauaufwandes veranschlagt sind; ferner müssen die Teilnehmer den Betrieb der Maschinen und die Bedienung der Dienststellen nach dem tatsächlichen Anfalle bezahlen.

A. 2) Arten der Fahrrohre.

Die Fahrrohre sind vereinzelt 38 mm, überwiegend 57 oder 76 mm weit. Die 38 und 57 mm weiten Strafsenrohre sind meist noch aus Blei, zur Erzielung gröfserer Härte mit etwas Antimon und Zinn durchsetzt; sie wiegen ungefähr 10 kg/m und sind innen sehr glatt; der geringen Härte des Bleies wegen sind hierfür nur Büchsen aus Hartgummi oder Guttapercha gestattet. Für die 76 mm weiten Rohre wird Stahl oder Schmiedeeisen verwendet. In der Regel werden die Fahrrohre 1 m tief unter Pflaster gebettet; mit den Bleirohren werden noch eiserne Schutzrohre verlegt**).

Die Linien werden tunlich gerade angeordnet, für unvermeidliche Bogen sind grofse Halbmesser vorgesehen.

A. 3) Geräte der Dienststellen.

Für die Sende- und Empfangs-Geräte der Dienststellen kommen in England zwei Bauarten in Frage, je nachdem die Fahrstrecken kurz oder lang sind. Auf kurzen Linien wird aussetzender Einzelverkehr von Büchsenzügen, wie in Berlin verwendet, neuerdings mit Sparschaltern zur Ausnutzung des Dehnens der Luft. Fahrstrecken über 1 km erhalten Luftschleusen-Geräte für aussetzenden Kreislaufbetrieb, beispielweise von der Lamson Co. in London, einer Zweigstelle der Werke in Boston.

A. 4) Büchsen.

Die englischen Büchsen für Bleirohre bestehen meist aus Guttapercha oder Kautschuk und sind mit Filz überzogen, der mit einem über die Büchse hervorstehenden Rande versehen ist; der Kopf der Büchse hat ein Polster aus Filzscheiben. Die Büchsen sind am einen Ende ganz offen oder leicht verschlossen. Sie sind zwar teuer in der Anschaffung, aber wegen geringer Abnutzung billig im Betriebe; bei der Geschmeidigkeit der Büchsen behindern Formänderungen den Verkehr nicht. Eine Büchse für 57 mm weite Rohre kann ungefähr 25 Telegramme aufnehmen und wiegt 150 bis 170 g. Für schmiedeeiserne oder stählerne Rohre werden nur vereinzelt dieselben Büchsen benutzt; meist sind hierfür eiserne oder Aluminium-Büchsen mit Stulp oder Sondertreiber der allgemein üblichen Bauart in Verwendung.

A. 5) Maschinen.

Die Luftpumpen liefs man früher bei aussetzendem Verfahren während der Hauptgeschäftstunden ständig laufen, wobei grofse Speicher nötig waren; man führte die Luft den Sendern bedarfweise zu. Um auch bei schwachem Verkehre sparsam zu arbeiten, wurde 1905, zuerst in Southampton, ein Abschlufshahn eingeführt, der die Verbindung zwischen den Pumpen und den Luftspeichern oder dem Aufsen-Ansaugrohre abschnitt, wenn alle Fahrstrecken aufser Verkehr standen oder die Kessel genügende Spannung hatten; bei dem so erreichten Leerlaufe der Pumpen hatten sie keine Luft einzusaugen, wodurch sich der Aufwand an Leistung erheblich verminderte. Dieser Leer-

*) The Post Office Electrical Engineers Journal, Vol 2, Part 1, April 1909 und Pneumatic Despatsch 1909, Nr. 32. Institution of Post Office Electrical Engineers

**) Wenn drei eiserne Schutzstücke zusammengefügt sind, werden die Bleirohre eingezogen. Das vereinigte Eisenrohrstück wird mit der Bleileitung im Graben verlegt, worauf die Enden des Bleirohres zusammengestofsen werden; zwischen den Enden des Schutzrohres läfst man 30 cm Zwischenraum. Ein 150 mm langer, geglätteter Stahlzilinder von etwas geringerer Weite als die Bleirohre wird erhitzt und halb in das eine der neu verlegten Rohre geschoben. Eine am Stahlkörper befestigte Kette wird durch dieses Rohr geführt, um ihn später durchziehen zu können, die neue Länge Bleirohr wird dann über die andere Hälfte des Stahlkörpers geschoben und die Bleilötung hergestellt; der Stahlzilinder kann nun an der Kette bis zum nächsten Stofse vorgezogen werden.

lauf der Gebläse ist jetzt nach genügendem Ausproben bei den englischen Stadtrohrposten weit verbreitet.

Die englische Postverwaltung benutzt für ihre Rohrpostanlagen Luft mit 0,75 bis 1,0 at Überdruck und 0,25 bis 0,5 at Unterdruck. Meist werden für beide Spannungen besondere Pumpen verwendet, sonst wird »durchgepumpt«, das heifst Luft aus dem Behälter für Unterdruck in den für Überdruck durch dasselbe Gebläse gefördert.

Früher wurden zum Pumpen Dampfmaschinen mit einem Zilinder benutzt; in neuerer Zeit finden solche mit zwei oder drei Zilindern, Niederschlag und Dehnung, auch elektrische und Gas-Maschinen Verwendung. Zum Ausgleichen der Stöfse und der Luftabgabe dienen Kessel oder Kanäle grofsen Inhaltes.

Die Maschinen werden allgemein für 8 bis 12 m/sek Geschwindigkeit der Büchsen bemessen. Die Verwendung von Büchsen geringerer Widerstandsfähigkeit zwingt in der Regel zum Einhalten mäfsiger Geschwindigkeiten von 4,5 bis 6,5 m/sek.

II. B) Die Rohrpost in London.

B. 1) Rohrnetz.

In London sind alle Hauptämter der City und des Westend, das Unterhaus, die verschiedenen Kabel-Gesellschaften, die Presse und einige ähnliche Geschäftstellen mit dem Haupttelegrafenamte durch 57 mm oder 76 mm weite Bleirohre mit Schutzmantel oder durch Stahlrohre verbunden; einige ältere Linien haben noch 38 mm weite Bleirohre. 1912 wurden in London werktäglich ungefähr 70 000 Sendungen befördert, ungefähr 20 % der täglich im Haupttelegrafenamte verarbeiteten Depeschen*).

Bei schätzungsweise 20 Depeschen und 6 km mittlerer Wegstrecke für den Büchsenzug im Hin- und Rück-Verkehre zusammen, können demnach rund 3500 Einfachzüge mit etwa 20 000 km Weg werktäglich veranschlagt werden.

Die Fahrrohre laufen strahlig vom Hauptamte aus in 50 Linien mit rund 90 km Länge, womit 70 Stellen mit 110 Sender-Geräten angeschlossen werden.

Aufser den Fahrleitungen bestehen noch Speiserohre zur Fernladung von Luftspeichern.

B. 2) Betrieb und Kosten.

Der Betrieb ist aussetzend in Einzellinien oder in Schleifen, überwiegend steht nur je ein Rohr zwischen dem Hauptamte und den äufseren Dienststellen zur Verfügung, das in beiden Richtungen benutzt werden mufs. Für einige besonders belastete Strecken sind jedoch zwei oder mehr Rohre für gleichzeitige Hin- und Rück-Beförderung verlegt.

*) Aufsätze von Oberpostinspektor O. Grosse, Strafsburg, in Halles internationalen Übersichten im „Jahrbuche der Weltwirtschaft", Teubner, Leipzig und Berlin. Durchgehende Telegramme werden in der Statistik meist doppelt gezählt; danach wird der Durchgangverkehr des Haupttelegrafenamtes in London zu 80 % des ganzen eingeschätzt.

Die Hausrohrpost des Haupttelegrafenamtes in London umfafst 70 Linien, die die Beförderung der Telegramme zwischen den Stellen des Amtes bewirken. Jede Stelle verkehrt unmittelbar mit jeder andern.

Die Büchsen der Hausrohrpost sind aus Filz. Mehrere können sich gleichzeitig in den Rohren bewegen. Selbsttätige Signale gestatten den Beamten den Gang der Büchsen zu beobachten.

Die längste Rohrleitung eines Kraftwerkes ist die zwischen dem Haupttelegrafenamte und dem Unterhause mit dem West-Strand-Postamte als Zwischenstelle; das 76 mm weite Rohr ist 3,6 km lang; die durchschnittliche Fahrzeit beträgt hierbei 8 bis 9 min.

Die Anlagekosten für das Netz sind je nach Beschaffenheit des Bodens und der Pflasterart sehr verschieden; die fertigen Einzelrohre kosteten einschliefslich der Dienststellen und Kraftwerke durchschnittlich 30 000 ℳ/km, wobei 1 £ zu 20,4 ℳ gerechnet wurde; also sind einschliefslich der Luftspeisung für das ganze Netz 3 bis 4 Millionen ℳ zu rechnen.

B. 3) Maschinen und Signale.

Statt der vier im Untergeschosse des Hauptpostamtes aufgestellten Dampfmaschinen von je 50 PS, die bis 1909 für den Stadt-Rohrpostbetrieb in London benutzt wurden, sind nun elektrische Maschinen mit Luftpumpen neuester Bauart im Hauptwerke Blackfriars aufgestellt, einschliefslich Bereitschaft im Ganzen mit 500 PS.

Das Signalwesen hat Ähnlichkeit mit den Blocksignalen der Eisenbahnen; an den Sendern sind elektrische Druckknöpfe und Fallscheiben angebracht. Wenn die Büchsen eingelegt werden, drückt man auf einen Taster und in allen in Betracht kommenden Ämtern stellt sich die Fallscheibe auf »Zug im Fahrrohre«. Wenn dieser ankommt, drückt der Beamte dort auf seinen Taster und die Fallscheiben gehen auf »Fahrrohr frei«.

Bei den neuesten Bauarten betätigt die abfahrende oder ankommende Büchse selbst das Signal und bewerkstelligt das An- oder Ab-Schalten der Förderluft selbsttätig.

Bei den Schleusen-Geräten in London können Sendungen in 15 bis 20 sek Folge abgehen, was durch Zeiger selbsttätig gemeldet wird*).

III. Stadtrohrposten in Frankreich.

III. A) Übersicht.

In Frankreich befinden sich Fernanlagen in Lyon, Marseille, Paris, Bordeaux und Havre. Die französischen Rohrposten sind vorzugweise für den Telegrafendienst gebaut, nur in Paris auch für Eilbriefe. In Lyon, Marseille, Bordeaux und Havre verbindet die Rohrpost die Hauptpost hauptsächlich mit einigen Zweigämtern, in Paris umfafst die Anlage den ganzen Postbetrieb innerhalb der Umwallung. Die französischen Rohrpostnetze enthielten 1899 250 km, 1908 rund 355 km; Paris hatte 338,6, Lyon 4,4, Marseille 6,3 km; gegenwärtig stehen rund 400 km Fahr- und Speise-Leitungen mit 65 und 80 mm Weite der ersteren in ganz Frankreich in Betrieb; auch für die französischen Bahngesellschaften und in den verschiedensten Gewerbezweigen, besonders für die ausgedehnten Spinnereien und Webereien, für Bergbau und Hüttenwesen haben Fern-Rohrposten mit engen Rohren Eingang gefunden.

*) Die Fahrzeiten sind zu 6,75, 7,75 und 9,33 min bei 6,5, 5,5 und 4,5 m/sek Geschwindigkeit auf 2,5 km Weg ermittelt, je nachdem die Weite 76, 58 oder 38 mm beträgt. D. H. Kennedy „The Post Office Electrical Engineers Journal", London, Vol. 2, Part. 1, April 1909, Seite 26; Kempe „Pneumatic Despatsch", Nordhampton Institute 1909.



III. B) Allgemeine Bedingungen für Lieferung und Verlegung der Rohre*).

In Frankreich sind für alle Stadtrohrposten 65 oder 80 mm weite Rohre üblich.

Die Rohre können gelötet oder nahtlos aus bestem Schweifseisen oder Stahle hergestellt werden. Die Verwaltung behält sich die Überwachung in den Werken vor; ungeeignete Stücke sind kostenlos zu ersetzen.

Die Rohre müssen 25 at Innendruck aushalten und frei von Rissen und Blasen sein. Sie sollen im Innern genau Mafs halten und müssen kalt gebogen werden können, ohne Risse, Abschuppungen oder Aushöhlungen an der Innen- oder Aufsen-Seite zu erhalten. Die Proben werden bei der Abnahme auf 2 % der in Bestellung gegebenen Rohre ausgedehnt. Wenn ein Rohr den Anforderungen nicht genügt, werden alle vorgelegten Rohre zurückgewiesen. Die zur Probe nötigen Rohre sind umsonst zu liefern. Abweichungen des Durchmessers werden mit 0,25 mm zugelassen; die Wandstärke darf nicht geringer als 3,5, und nicht gröfser als 4 mm sein.

Die Rohre erhalten an den Enden Flansche von Schweifseisen oder Stahl; sie müssen genau auf einander passen; Zahn und Nut sollen fest in einander greifen, die Schrauben sollen kräftiges Zusammenpressen ermöglichen. Die rechtwinkelig zur Achse anzuschweifsenden Flanschen werden mit vier Löchern von je 17 mm Durchmesser versehen. Die Nuten haben 4 mm Tiefe.

Die Rohre erhalten 2,5 und 5,0 m Baulänge zwischen den zugewendeten Seiten der Flanschen. Die 65 mm weiten Rohre wiegen ohne Flanschen 6,316 kg/m, die zulässige Abweichung des Gewichtes ist 7 % weniger oder mehr.

*) Gissot, Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones, Paris 1911, Nr. 3, S. 32.

Die Rohre sind mit den Flanschen aufsen zu teeren. Innen werden die Rohre gereinigt und mit besonderen Schmiermitteln überzogen, die leicht abgewischt werden, um überflüssiges Öl und Fett zu entfernen*).

Die Rohrbettung erfolgt da, wo keine städtischen Kanäle verwendbar sind, in 1 m Mindesttiefe.

Die amtliche Abnahme der fertigen Leitungen unterliegt folgenden Bestimmungen:

Bevor der Baugraben zugefüllt werden darf, setzt man die zu untersuchende Rohrstrecke dem innern Überdrucke von 2 at aus; dabei darf kein Schwanken der Spannung in 10 min am Druckmesser erkennbar werden**).

Auftretende Undichtheiten hat der Unternehmer auf seine Kosten zu beseitigen. Danach werden neue Proben so oft wiederholt, bis die Strecke in Ordnung ist. Alle Untersuchungen werden vom Unternehmer auf seine Kosten in Gegenwart staatlicher Rohrpostbeamten vorgenommen.

(Schlufs folgt.)

*) Das Teeren und Einfetten soll heifs geschehen, unmittelbar nach der Abnahme im Werke. Nach dem Einfetten werden die Rohre mit Holzzapfen und fetten Lappen verschlossen.

Die französische Verwaltung setzte 1875 die Weite auf 64 mm fest, mit Abweichung von + 1 mm, 65 mm, für gerade Strecken und — 1 mm, 63 mm, in den Bogen. Als Stoff wählte man schon zu Anfang Schmiedeeisen wegen seiner Festigkeit und billigen Herstellung.

Die von Bontemps, Mignon, Rouart und Delinières nach 1870 verwendeten Rohre hatten 7,5 bis 8 m Baulänge und wurden mit Flanschen und Kautschukringen luftdicht verbunden. Die Bogen wurden auf 10 bis 50 m Halbmesser festgelegt; nur bei der Einführung in die Ämter sind 2 bis 6 m Halbmesser im Übergange in das Steigrohr verwendet, entsprechend den Bestimmungen von 1875.

**) Früher wurden die Leitungen mit Seifenwasser bestrichen, das nach Herstellung des Überdruckes keine Blasen werfen durfte. Die Probe mit dem Druckmesser ist zuverlässiger.

Normenausschufs der deutschen Industrie.

Umstellung auf die Friedenwirtschaft.

Die schwierige wirtschaftliche Lage zwingt uns, mit den Rohstoffen sorgfältig hauszuhalten, alle schaffenden Kräfte zur höchsten Entfaltung zu bringen und die Selbstkosten auf das geringste Mafs herabzusetzen. Ein ausgezeichnetes Mittel hierfür ist in der »Normung« gegeben, das heifst in der Vereinheitlichung aller einfachen Teile unserer industriellen Erzeugung, die sich häufig wiederholen, und ohne Schaden überall in der gleichen Form und den gleichen Abmessungen hergestellt werden können.

Es ist für die deutsche Industrie ein grofser Segen, dafs hierfür bereits im Kriege erhebliche Vorarbeiten geleistet worden sind. Der Krieg hat durch seine gewaltigen Anforderungen an die deutsche Industrie den Zusammenschlufs aller Kreise zu gemeinsamer Normung im »Normenausschufs der Deutschen Industrie« gebracht. Nach eineinhalbjähriger Tätigkeit kann der Normenausschufs voll Befriedigung auf das bis heute Geleistete zurückblicken und mit Recht sagen, dafs die Anfangschwierigkeiten glücklich überwunden sind. Der Normungsgedanke hat in allen Industriekreisen feste Wurzeln geschlagen und zu wertvollen Arbeiten geführt.

Schon die bis heute vom Normenausschufs herausgegebenen Arbeiten stellen einen wertvollen Beitrag für Übergangsarbeiten dar. Die Gewindefrage ist dank der unermüdlichen Arbeit des Herrn Prof. Dr.-Ing. Schlesinger-Berlin zur Klärung gebracht. Die sich hierauf aufbauenden Schraubennormen wurden veröffentlicht. Die Fragen einer einheitlichen Bezugtemperatur und eines einheitlichen Passungssystemes sind entschieden und wurden ebenfalls bereits veröffentlicht. Die Normaldurchmesser, die Normen für Kegelstifte, Zilinderstifte, eine Reihe von Werkzeugnormen, Zeichnungnormen, Normen für Bedienungselemente und andere sind abgeschlossen. Auch die Arbeiten auf anderen Gebieten, beispielweise dem Bauwesen, haben wertvolle Normen, wie Balkenlagen, Fenster, Türen, zutage gefördert. In der elektrotechnischen, keramischen, Leder-, Stein-, Beleuchtung- und anderen Industrien wird mit Hochdruck an den verschiedensten Normen gearbeitet.

Angesichts der aufserordentlichen Bedeutung dieser Arbeiten für die Umstellung auf die Friedenwirtschaft hat der Normenausschufs sofort bei Eintritt des Waffenstillstandes alle seine Kräfte daran gesetzt, um schwebende Arbeiten schnellstens zum Abschlusse zu bringen. Er umfafst heute alle technischen

Behörden und mafsgebenden industriellen Firmen und hat sich aus einer Kriegschöpfung zu einer dauernden Einrichtung entwickelt, die die deutsche Industrie in Zukunft nicht mehr entbehren kann.

Über die Arbeiten des Normenausschusses berichtet fortlaufend die vom Vereine deutscher Ingenieure herausgegebene und von dessen Geschäftstelle, Berlin, Sommerstrafse 4a, zu beziehende Zeitschrift »Der Betrieb«.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Verbleien der Innenseite von Röhren aus Grobmörtel oder Zement.

(Schweizerische Bauzeitung, Dezember 1918, Nr. 24, S. 237.)

Neuerdings ist es gelungen, das Spritzen von Metallen nach Schoop auch zum Überziehen der Innenseite von Röhren aus Grobmörtel oder Zement mit Metall zu verwenden. Die Spritze wird mit einer schräg geschnittenen Düse versehen, die den Strahl des Metalles nach der Seite ablenkt. Dreht man diese Düse, so wird das Metall ringförmig aufgeschleudert. Nach diesem Verfahren können Rohre aus Mörtel jeder Art innen mit Blei, Zinn, Zink oder Aluminium überzogen werden. A. Z.

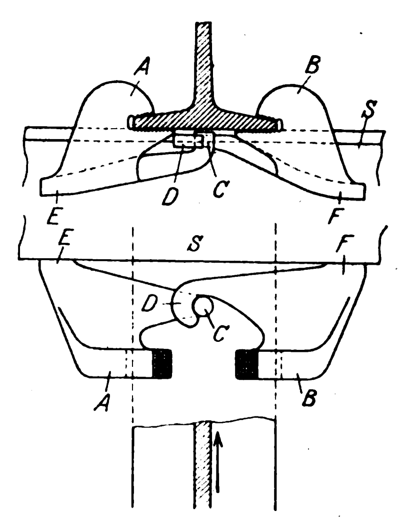
Oberbau.

Schienenklammern der Eisen- und Stahl-Werke von Georg Fischer in Schaffhausen.

(Engineer 1918 I, Bd. 125, 28. Juni, S. 569, mit Abbildungen.)

Textabb. 1 und 2 zeigen die der Aktiengesellschaft der Eisen- und Stahl-Werke, vormals G. Fischer in Schaffhausen geschützten Schienenklammern zur Verhütung des Wanderns der Schienen. Die Backen der beiden Klammern A und B umfassen den Schienenfufs auf beiden Seiten. Die Klammern sind unter der Schiene durch einen Bolzen C und einen Haken D verbunden, die ein Gelenk mit lotrechter Achse bilden. Nachdem die Klammern angebracht sind, werden sie mit ihren Enden E und F gegen die Schwelle S geschoben. Dann werden die Backen festgehämmert, so dafs die Klammern bei Bewegung der Schiene in Richtung des Pfeiles durch den Schienenfufs mitgezogen, ihre Enden E und F gegen die Schwelle gedrückt werden. So werden sie durch Wirkung des Gelenkes von der Seite noch fester auf den Schienenfufs gedrückt. Je stärker die Neigung zum Wandern, desto fester wird die Schiene gefafst und auf der Schwelle gehalten. B—s.

Abb. 1 und 2. Schienenklammern.



Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Fahrbare Verlade- und Förder-Einrichtungen.

(H. Hermanns, Zeitschr. für Dampfkessel und Maschinenbetrieb 1918, Band 36 und 37.)

Die Erschwerungen durch den Krieg haben neben den ortfesten Anlagen für Beförderung von Massengütern den fahrbaren erhöhte Bedeutung beigelegt, namentlich solchen für das Be- und Entladen von Bahnwagen. Hier tritt zu dem Streben der Einzelwirtschaften nach Verringerung der Löhne die öffentliche Rücksicht auf die Steigerung des Umlaufes der Wagen. Hauptsächlich handelt es sich um Becherförderer mit besonderen Vorrichtungen zum Ein- und Abräumen des Fördergutes, um Schwingförderrinnen und Schwerkraft-Rollenförderer.

In neuerer Zeit sind verschiedene fahrbare Becherwerke in den Verladebetrieb eingeführt, die das Beiräumen bewirken und so die Reichweite der Becher in derselben Stellung erheblich erweitern. Für das Heben von Schüttstoffen mufs man meist auf das Becherwerk greifen, da es bezüglich Förder-Höhe und -Neigung frei ist. Besonders bei Anlagen grofser Leistung, bedeutender Förderhöhe, also hohem Eigengewichte mufs man die Reichweite der Becher sicher stellen, um das Verfahren einzuschränken. Mit gut ausgebauten Einrichtungen kann man stündlich zwei Bahnwagen von 15 t entladen, wobei jedem Förderwerke ein Mann für die Steuerung der Triebmaschine und die Bedienung des Haspels des Fahr- und Hub-Werkes genügt.

Fahrbare Schwingförderrinnen sind selten verwendet, weil die hin und her gehenden Massen den ruhigen Stand auf den Laufrollen erschweren. Man macht deshalb die Laufrollen wohl derart verstellbar, dafs die Rinne mit ihrem Längsunterbaue oder dem Fahrgestelle unmittelbar auf dem Boden ruht und so an der Verschiebung behindert wird. In Verbindung mit fahrbaren Kranbrücken sind Schwingförderrinnen vielfach benutzt*).

Die Schwerkraft-Rollenförderer werden von amerikanischen Werken viel verwendet, in Deutschland noch wenig. Als Vorzüge gelten: Fehlen der Triebmaschine, einfache Aufstellung und Bedienung, verhältnismäfsig geringe Kosten für Anschaffung und Erhaltung. Der Verschleifs ist gering, da die Rollen Kugellager haben und zwischen Tragrollen und Fördergut rollende Reibung auftritt. Jedoch eignen sich diese Förderer nur für feste, glatte Körper. Meist genügen 1 bis 2 % Gefälle. Fahrbar oder tragbar dienen sie zur Verbindung von Stellen, zwischen denen aussetzende Förderung stattfindet. Sch.

*) Organ 1913, S. 180.



Zugmelde-Stromkreis für eingleisige Bahn.

(Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 9, September, S. 293, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 14.

Abb. 5, Taf. 14 zeigt einen Zugmelde-Stromkreis für eingleisige Bahn mit selbsttätiger Blockung. Wenn ein sich dem Signale A nähernder Zug in die Blockstrecke hinter diesem Signale einfährt, wird der Gleisstrom-Magnetschalter stromlos und schliefst den Stromkreis vom Speicher X nach einem Stromschliefser am Signale A, der bei dessen Stellung von »Achtung« auf »Fahrt« geschlossen wird, dann über die Streckenleitung nach dem Magnetschalter des Gleis-Stromkreises hinter dem Ortsignale C einer Stellwerksanlage, durch einen vordern Anschlag dieses Magnetschalters nach einem Druckknopfe und Magnetschalter im Stellwerke. Der Magnetschalter im Stellwerke schliefst den vom Speicher Y gespeisten Ort-Stromkreis des Zugmelders. Dieser wird betätigt, bis der Zug den Gleis-Stromkreis hinter dem Signale C erreicht, oder der Druckknopf gedrückt wird, wodurch der Stromkreis des Magnetschalters im Stellwerke geöffnet wird. Der Druckknopf kann durch den gestrichelten Stromkreis und Zugmelder ersetzt werden. Dieser Stromkreis ist gewöhnlich durch einen hintern Anschlag des Magnetschalters im Stellwerke geschlossen und wird geöffnet, wenn dieser durch einen in die Blockstrecke hinter dem Signale A einfahrenden Zug geschlossen wird, der Zugmelder fällt; durch die Verrichtung vor Öffnung des Stromkreises wird der Glocken-Stromkreis des Stromspeichers geschlossen, so dafs die Glocke ein- oder zweimal schlägt. Ein in entgegengesetzter Richtung fahrender Zug wirkt nicht auf die Vorrichtung, da das Signal A auf »Halt« geht, wodurch der Stromschliefser an diesem geöffnet wird. B—s.

Maschinen und Wagen.

1 E. III. T. Γ. G-Lokomotive der Ottomanischen Generaldirektion der Häfen und Militär-Eisenbahnen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, November, Nr. 45, Seite 781, mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Taf. 14 und Abb. 1 bis 8 auf Taf. 15.

Zehn Lokomotiven dieser Bauart (Abb. 1 bis 4, Taf. 14) wurden 1916 von Henschel und Sohn in Kassel geliefert; sie sollen 500 t schwere Züge auf regelspurigen Strecken mit anhaltenden Steigungen von 20 $^0/_{00}$ und kleinsten Halbmessern von 250 m mit 15 km/st befördern. Die Höchstgeschwindigkeit wurde auf 45 km/st festgesetzt.

Die bei den preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen mit bestem Erfolge eingeführte Anordnung mit drei Zilindern wurde gewählt, um die bei nur zwei Zilindern erforderliche, wegen Schlingerns und hoher Zapfendrücke nachteilige Gröfse zu vermeiden; die Drehkraft am Radumfange und die Anfachung des Feuers besonders im Güterdienste werden gleichmäfsiger, und die Zugkräfte kleiner. Der Ausgleich der Massen kann bis zu 50 $^0/_0$ der hin und her gehenden Gewichte des äufsern Triebwerkes getrieben werden, ohne die höchst zulässige überschüssige lotrechte Fliehkraft von 15 $^0/_0$ des ruhenden Raddruckes zu überschreiten; das innere Triebwerk ist einfacher und leichter zugänglich.

Die erforderliche Bogenläufigkeit wurde dadurch erreicht, dafs der Laufachse ein beiderseits begrenzter Ausschlag von 80 mm gegeben, und die zweite und fünfte Triebachse 25 mm nach jeder Seite in den Achslagern verschiebbar gemacht wurden. Die Spurkränze der Reifen der unmittelbar angetriebenen Triebachse sind 15 mm schwächer, als die der übrigen. Die drei Zilinder liegen neben einander, die beiden äufseren wagerecht, der innere mit 16,3 $^0/_0$ geneigt. Alle Kolben arbeiten auf dieselbe Achse. Die Innenkurbel steht zur rechten Aufsenkurbel unter 131° 31′, zur linken unter 108° 29′, die beiden Aufsenkurbeln sind um 120° gegen einander versetzt. Der Kolbenschieber des Innenzilinders wird durch Zusammenwirken der Steuerungen der Aufsenzilinder ohne besondere Steuerung bewegt.

Der Kessel hat eine kupferne Feuerbüchse mit Feuergewölbe, die mit dem Feuerkasten durch kupferne Stehbolzen, flufseiserne Deckenanker und den zweireihig genieteten Bodenring verbunden ist. Zwischen dem Bodenringe der Feuerbüchse und den Blechen des Stehkessels und über den Rundnähten des Langkessels ist ein 2 mm dicker kupferner Schutzbelag angebracht. Die hinteren Enden der Heizrohre haben Kupferstutzen. Der Rost und die unmittelbare Heizfläche wurden möglichst grofs gewählt, weil Kohle von nur 6000 WE verfeuert wird. Der Dom mit dem vom Führerstande aus mit Handhebel zu bewegenden Ventilregler von Zara sitzt auf dem vordern Kesselschusse.

Die Überhitzung wird durch mehrere vom Heizer mit Handzug stellbare und mit Dampf selbsttätig bewegte Klappen vor den Überhitzerrohren geregelt. Auf dem Überhitzerkasten befindet sich ein Luftsaugeventil zur Kühlung der Zilinder bei Leerfahrt.

Der Rost besteht aus zwei Querreihen gufseiserner, 12 mm starker Doppelroststäbe mit 12 mm Spaltbreite, der geräumige Aschkasten hat zwei vordere und eine hintere verstellbare Luftklappe. Zwischen Blasrohr und Schornstein ist ein nach beiden Seiten aufklappbarer kegeliger Funkenfänger aus Drahtgeflecht eingebaut. Zur Ausrüstung gehören zwei 88 mm weite Sicherheitventile von Coale, ein selbsttätig schliefsender Wasserstandzeiger mit Glas von Klinger, drei Probehähne, ein Druckmesser, ein Hahn zum Anschlusse des Druckmessers beim Prüfen, zwei nicht saugende Dampfstrahlpumpen von Friedmann, zwei sich selbsttätig schliefsende Speiseventile, ein Ablafshahn, eine Dampfpfeife mit Zug, ein Bläserhahn, ein Spritzhahn für Rauchkammer und Aschkasten, eine Näfsvorrichtung für Kohlen und Radreifen, Einrichtung zur Dampfheizung mit Leitung nach vorn und hinten und Druckminderventil von Foster, Metallschlauch der Kuppelung zwischen Lokomotive und Tender, Sandstreuer für Prefsluft von Knorr und mit Handzug, Geschwindigkeitmesser von Haufshälter, zwei von den hinteren Triebachsen angetriebene Schmierpumpen von Friedmann, die mit je sechs Auslässen zum Schmieren der Schieber, Kolben und vorderen Führungen der Kolbenstangen dienen. Der Kessel ist mit dem Rahmen durch den Rauchkammersattel des Innenzilinders fest verbunden. Die bewegliche Verbindung besteht aus drei Pendelblechen unter

dem Langkessel, den beiden Feuerkastenträgern unter der Vorderwand und dem Pendelbleche an der Rückwand des Feuerkastens.

Der Übersichtlichkeit des innern Triebwerkes wegen sind Barrenrahmen verwendet, die 100 mm stark, durch die Brustbohle aus geprefstem Bleche, die Zilinderstrebe aus Flufseisenformgufs, die äufseren und inneren Gleitbahnhalter und den Kuppelkasten verbunden sind. Die Tragfedern der vorderen drei Triebachsen liegen über den Achsbüchsen, die beiden hinteren Triebachsen haben auf jeder Seite vier Wickelfedern und eine Tragfeder zwischen den beiden Achsen im Ausschnitte des Rahmens. Die Laufachse ist in einem Bissel-Gestelle mit Drehzapfen, vorderen Zugstangen und Wiege gelagert, sie wird durch zwei Tragfedern über den Achsbüchsen und vier an den Spannschrauben befindliche Wickelfedern abgefedert (Abb. 1 bis 3, Taf. 15). Der Stützzapfen des Bissel-Gestelles ist mit den Spannschrauben der Tragfedern der ersten Triebachse durch Längs- und Quer-Ausgleichhebel verbunden, weiter ist Ausgleich durch Längshebel zwischen den Tragfedern der ersten und zweiten Triebachse angeordnet. Bei den beiden letzten Triebachsen wirken die beiden in den Ausschnitten der Rahmen liegenden Tragfedern als Ausgleichhebel, die unmittelbar angetriebene Triebachse ist unabhängig von den benachbarten Achsen abgefedert. An der Brustbohle befindet sich ein Büffelfänger mit Schneepflug, zur Verbindung des Tenders mit der Lokomotive dienen eine Ratschenkuppelung und zwei Notzugeisen. Der Tender ist durch einen Mittelpuffer mit Federn und Pfanne gegen die Lokomotive abgefedert.

Die Gleitflächen der Achslagerkasten der Trieb- und Kuppel-Achsen, und die Stellkeile und Gleitstücke in den Ausschnitten der Rahmen sind gehärtet, alle Achs- und Stangen-Lager haben Schalen aus Rotgufs mit Spiegeln aus Weifsmetall. Die Lager der Triebstangen sind verstellbar, die Kuppelstangen mit geschlossenen Büchsenlagern versehen.

Zur Dampfverteilung dienen für jeden Zilinder Kolbenschieber mit federnden Dichtringen nach der Bauart der preufsisch-hessischen Staatsbahnen (Abb. 4, Taf. 15). Jeder Zilinder ist mit einem vom Führer durch Hahnzug zu stellenden Ausgleichhahne für Leerfahrt ausgerüstet, auf jedem Zilinderdeckel sitzt ein Ventil gegen Wasserschlag. Die hinteren Stopfbüchsen sind nach Schmidt ausgeführt, die vorderen Enden der Kolbenstangen laufen in geschlossenen Führbüchsen.

Die Schieber der Aufsenzilinder werden durch Heusinger-Steuerung bewegt, die Füllungen von 10 bis 80 % durch Steuerrad und Schraube eingestellt. Abb. 5 und 6, Taf. 15 zeigen, wie die von den Kreuzköpfen der Schieberstangen bei den Aufsensteuerungen abgeleiteten Einzelbewegungen durch eine im Rahmenbaue fest gelagerte und eine darauf gelagerte schwingende Welle vereinigt sind. Die Nachteile einer dritten, unzugänglichen Innensteuerung werden durch diese Anordnung vermieden. Die Steuerung arbeitet bei allen Füllungen und Geschwindigkeiten zuverlässig und ruhig.

Alle Triebräder bis auf die der ersten Triebachse werden einseitig durch die einfache Westinghouse-Bremse mit 68 % der Triebachslast gebremst.

Der Tender hat drei Achsen, sein Wasserkasten ist auf beiden Längsseiten mit Füllklappen nach Gölsdorf versehen. Um ihn aus Wasserläufen füllen zu können, ist auf der Decke des Wasserkastens nach Abb. 7 und 8, Taf. 15 ein Heber eingebaut, der durch einen Dreiwegehahn an die Dampfheizleitung angeschlossen ist und bei 7 m Saughöhe unter 4 at Überdruck 400 l/min fördert. Aufser durch die einfache Westinghouse-Bremse können alle Räder doppelseitig mit einer Handbremse gebremst werden.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der drei Zilinder d .	560 mm
Kolbenhub h	600 »
Durchmesser der Kolbenschieber .	220 »
Kesselüberdruck p	13 at
Mittlerer Durchmesser des Kessels .	1800 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	3000 »
Heizrohre, Anzahl	224 und 34
» Durchmesser	45/50 und 125/133 mm
» Länge	5000 mm
Heizfläche der Feuerbüchse . . .	16,13 qm
» » Heizrohre	225,22 »
» des Überhitzers . . .	80,88 »
» im Ganzen H	322,23 »
Rostfläche R	4,5 »
Durchmesser der Triebräder D . .	1250 mm
» » Laufräder . . .	820 »
» » Tenderräder . .	1018 »
Last auf den Triebachsen G_1 . .	78,6 t
Betriebgewicht der Lokomotive G .	91,29 t
Leergewicht » » .	82,57 »
Betriebgewicht des Tenders . . .	37,17 »
Leergewicht » » . . .	18,17 »
Wasservorrat	12 cbm
Kohlenvorrat	7 t
Fester Achsstand	4500 mm
Ganzer »	8500 »
» » mit Tender . .	15010 »
Länge mit Tender	18235 »
Zugkraft $Z = 1{,}5 \cdot 0{,}75\, p \cdot (d^{cm})^2\, h : D =$	22015 kg
Verhältnis H : R . . . . =	71,6
» H : G_1 . . . . =	4,1 qm/t
» H : G . . . . . =	3,53 qm/t
» Z : H . . . . . =	68,3 kg/qm
» Z : G_1 . . . . =	280,1 kg/t
» Z : G . . . . . =	241,2 »

—k.

Kugellager in der Eisenbahntechnik.

(Teknisk Tidskrift 1919, Mekanik, Heft 1. Mit Abbildungen und Schaulinien. Maschineningeniör Rydberg.)

Anfang 1915 wurden den schwedischen Staatsbahnen 50 neue Erzwagen mit Kugellagern geliefert, die bald durch ihren leichten Gang, besonders beim Anfahren, auffielen. Daher wurden vergleichende Beobachtungen über den Laufwiderstand von Wagen mit Gleit- und Kugel-Lagern angestellt, die die Überlegenheit der letzteren ergaben. Die Versuche wurden mit dreiachsigen Erzwagen von 11,5 t Eigengewicht und 35 t

Tragfähigkeit, also etwa 15,5 t Achsdruck, angestellt. Die Kugellager sind doppelt und werden mit festem Fette geschmiert, das die Lagerbüchsen vollständig ausfüllt.

Die Auslaufversuche über den Laufwiderstand in der Beharrung mit leeren und belasteten Wagen auf Gleitlagern lieferten für Geschwindigkeiten bis 50 km/st Ergebnisse, die den in Handbüchern gebräuchlichen Werten des Widerstandes nicht entsprechen. Die an leeren Wagen gefundenen Werte übertrafen die Berechnung um mehr als das Doppelte, bei belasteten Wagen wurden die berechneten Werte nicht ganz erreicht: also hat die Reibung mit steigender Last abgenommen. Man fand auch, dafs der Laufwiderstand belasteter Wagen über 25 km/st fast unveränderlich ist, bei leeren wächst er mit der Geschwindigkeit durch den Widerstand der Luft rasch.

Die Vergleichversuche wurden durch Auslauf im Gefälle mit anschliefsender Wagerechten und folgender Steigung ausgeführt. Die Wagen mit Kugellagern erwiesen sich als unempfindlich dafür, ob sie vor dem Versuche in Bewegung waren oder nicht, während die mit Gleitlagern in Bewegung gehalten werden mufsten, bis sie zur Prüfung kamen. Die Proben mit Geschwindigkeiten bis 40 km/st unter tunlicher Gleichheit aller Umstände ergaben für die Beharrung, dafs die Kugellager den Laufwiderstand um rund 38 % minderten. Der Laufwiderstand betrug 0,01 kg/t für Kugellager, 1,64 kg/t für Gleitlager.

Der Widerstand beim Anfahren, der in Hinblick auf die Leistungsfähigkeit der Maschinen oft die Grenze für das Zuggewicht setzt, wurde mit einer elektrischen Lokomotive bei — 33° C auf einer 385 m langen Strecke ermittelt. Der Versuch ergab für Kugellager um 40 % geringere Anfahrzeit, das Anwachsen der erreichbaren Geschwindigkeit von 19 auf 25 km/st und die Abnahme der Ampst als Mafs der Anstrengung der Lokomotive um 60 %, obwohl die dem Zuge erteilte Wucht bei dem Versuche mit Kugellagerwagen um etwa 70 % gröfser war. Der Widerstand des Anfahrens betrug bei Kugellagern 10 bis 15 % dessen bei Gleitlagern. Da die Kugellager aufserdem bei dem Übergange in Bewegung von der Dauer des Wagenstandes vor Beginn des Versuches unabhängig und gegen die Wärme unempfindlich sind, so ergab sich für sie ungleich vorteilhaftere Beurteilung. Bei Gleitlagern wirkte selbst kurze Ruhe vor dem Versuche sehr hindernd.

Bei gleicher Ausnutzung der Zugkraft der Lokomotiven wurden durch einige Monate Versuche an Zügen mit Kugellagern im gewöhnlichen Betriebe auf zwei Strecken angestellt. Auf der Strecke Kiruna-Gellivare mit 1 % steilster Steigung bis 5 km Länge konnte das Zuggewicht bei Kugellagern um 15 % erhöht werden; auf der Strecke Ripats-Luleå, ebenfalls mit 1 % steilster Steigung, aber besonders ungünstigen Verhältnissen, da die Steigungen nach dem Anfahren oder nach dem Durchfahren flacherer Steigungen genommen werden müssen, betrug die mögliche Erhöhung 35 %, oder ungefähr die Einsparung jedes fünften Zuges. Diese Versuche mit Kugellagern fanden im Frühjahre und Vorsommer statt; wären sie in den Winter gelegt worden, so wäre das Ergebnis bei dem Überwiegen der Empfindlichkeit der Gleitlager gegen Kälte noch günstiger für die Kugellager ausgefallen. Das Warmlaufen ist bei Kugellagern ganz ausgeblieben.

Dr. S.

Besondere Eisenbahnarten.

Vergleich von elektrischem und Dampf-Betriebe.

(H. Studer, Schweizerische Bauzeitung 1918 II, Bd. 72, Heft 16, 19. Oktober, S. 161.)

Die schweizerischen Bundesbahnen haben einen Plan für Einführung elektrischer Zugförderung auf ihrem Netze aufgestellt, dabei drei Baugruppen unterschieden, für die zusammen 30 Jahre beansprucht werden*). Die Baukosten für Einführung elektrischer Zugförderung auf Vollbahnen müssen heute mit etwa 100000 bis 150000 M/km einschliefslich Lokomotiven angesetzt werden, gegen rund 60000 M/km vor dem Kriege. Genauere Berechnung für eine bestimmte, 45 km lange Strecke ergab 5,6 Millionen M Baukosten gegen den Voranschlag von 2,1 Millionen M im Frieden. Auf Grund des »Dampf«-Fahrplanes von 1915 und einer Leistung von 300000 Zugkilometer ergeben sich nach Erhebungen der betreffenden Bahnverwaltung die folgenden Vergleichzahlen:

	Elektrisch »1915«	Dampf 1915
Angestellte	70000 M	99000 M
Verschiedene Rohstoffe	15000 »	20000 »
Erhaltung der Lokomotiven	36000 »	50000 »
Erhaltung der ortfesten elektrischen Anlagen	34000 »	—
Betriebsmittel, Strom und Kohlen	171000 »	576000 »
Rücklage für Erneuerung der elektrischen Anlagen	127000 »	—
Verzinsung der elektrischen Anlagen	280000 »	—
zusammen	733000 M	745000 M

Diese Rechnung beruht auf dem Preise 100 M/t für Kohle, sie gibt Gleichheit bei 98 M/t; heute ist der Preis für die betreffende Bahn 192 M/t, damit lautet der Vergleich:

Dampfbetrieb wie oben	745000 M
Dazu 92 M/t höherer Kohlenpreis	530000 »
zusammen	1275000 M
Elektrischer Betrieb wie oben	733000 »
jährliche Ersparnis	542000 M

Sobald sich der Verkehr steigert und der besagte Dampf-Fahrplan mit den verminderten Fahrgelegenheiten, den langen, schwerfälligen Zügen verbessert wird, beispielweise um 20 % mehr Züge, erhöhen sich die beiden obigen Beträge von 171000 M für Strom und 576000 M für Kohlen auch je um 20 %, also

Kohlenkosten 576000 M + 115000 M = 691000 M
Stromkosten 171000 » + 34000 » = 205000 »

und die entsprechenden Endsummen sind damit:

Dampfbetrieb	860000 M
Elektrischer Betrieb	767000 »
Unterschied	93000 M

Das Ergebnis ist daher bei einem Dampf-Fahrplane 1914, der um rund 20 % stärkerm Verkehre entspricht, eine Ersparnis von 93000 M jährlich beim Kohlenpreise von 100 M/t.

*) Schweizerische Bauzeitung 1918 II, Bd. 72, Heft 8, 24. August, S. 74; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, 58. Jahrgang, Heft 69, 7. September, S. 723; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre 1918, Bd. 62, Heft 38, 21. September, S. 650.

Die Regierung in Bern hat hiernach beschlossen, auf den noch mit Dampf betriebenen 350 km des Kantones raschestens elektrische Zugförderung einzuführen. Dabei sind die vier Gruppen Spiez, Bern, Emmental und Jura unterschieden. Die ersten beiden sollen von den Kraftwerken Spiez und Kandergrund mit Strom versorgt werden. Für diese beiden Gruppen sind Leitungen und 14 Lokomotiven bestellt. Nach Fertigstellung des Kraftwerkes Mühleberg der Kraftwerke von Bern können die Linien der weiteren Gruppen mit Strom versorgt werden. Die Emmental-Bahn baut als Notbehelf das obere Stück im Netze der Bahn Burgdorf—Thun um und betreibt die Vorarbeiten für die untere Strecke B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Österreichisches Staatsamt für Verkehrswesen.

Den Oberbauräten Ing. Granzer und Ing. Kepert wurde der Titel und Charakter eines Ministerialrates, den Bauräten Ing. Kraupa und Ing. Zelisko der Titel und Charakter eines Oberbaurates verliehen.

Württembergische Staatseisenbahnen.

Gestorben: Oberbaurat Hebsacker, Mitglied der Generaldirektion.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Selbsttätige Kuppelung.

D. R. P. 309487. W. Steinhorst in Leipzig.
Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 9 auf Taf. 14.

Um die Regelkuppelung durch die Puffer zu bedienen, ist ein Arm a (Abb. 6, Taf. 14) angebracht, der durch die Klinke b so hoch gehalten wird, dafs die Schleife c der Kuppelung über dem Haken des anrollenden Wagens liegt. Da beim Niederklappen des ganzen Armes zuverlässiges Erfassen des Hakens nicht gewährleistet ist, ist eine Unterteilung des Armes so angeordnet, dafs das vordere Armstück wegklappbar ist. Das Wegklappen des Hauptarmes findet erst nach dem Wegklappen des vordern Armstückes statt.

Beim Zusammenstofse wird der Hebel e durch die Hülfspuffer d abgedrückt, löst zunächst das vordere, für sich bewegliche Hebelstück f durch Abdrücken des Hebels g aus, wodurch der Haken h von der Öse c gefafst wird. Danach wird die Klinke b ausgelöst, so dafs der ganze Hebelarm a fällt. Damit ist die Kuppelung bewirkt und kann in bisheriger Weise ohne Gefahr beendet werden. Das Auslösen der Klinke b kann auch durch das durch Federn beeinflufste Gewicht des niederfallenden Armes f erfolgen. Zur Einführung des Hakens h in die Mitte der Öse c wird das vordere Hebelstück nach Abb. 7, Taf. 14 mit nach unten sich erweiternden Führflächen i versehen.

Die Kuppelung ist wagerecht auf beweglichen Armen k (Abb. 8, Taf. 14) des Hebels a gelagert, so dafs die Längsachse des Hebels seitlich der Wagenachse liegt. Stofsen nun zwei ausgelegte Hebelarme zusammen, so weichen die Arme k durch Drehen um ihre Lagerstellen aus. Auch durch einfaches Anheben des vordern Hebelteiles f (Abb. 6, Taf. 14) kann diese Hubbewegung der Druckstange m mitgeteilt und hierdurch die Klinke b zum Auslösen gebracht werden, so dafs sich die ganze Hebelvorrichtung niederlegt und der Zerstörung ausweicht. Zu diesem Zwecke können auch Fühler n nach Abb. 9, Taf. 14 angebracht werden, die nach Berührung den ganzen Arm und die Hebelvorrichtung auslösen und niederfallen lassen. Die Anordnung dieser Fühler ermöglicht eine grofse Empfindlichkeit der Vorrichtung, so dafs das Wegklappen der Arme bereits erfolgt, ehe sich die Ösen der beiden hochgeklappten Kuppelungen berühren. G.

Verschlufs für Schiebetüren an Güterwagen.

D. R. P. 309486. W. Fafsbender in Wahn.
Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Taf. 15.

Die aufsen an der Seitenwand 1 (Abb. 9, Taf. 15) laufende Schiebetür 2 trägt nahe ihrem in Schlufsstellung gegen einen Anschlagwinkel am Türpfosten stofsenden Vorderrande einen Schliefsbügel 3 auf einer Achse 4, die in einer Lagerbüchse 5 durch die Schiebetürwand nach aufsen tritt und hier mit einem Hebelgriffe 6 versehen ist. Auf der Nabe 7 des Schliefsbügels ist eine Schraubenfeder 8 angebracht, die bei 9 am Flansche der Lagerbüchse 5 und bei 10 an der Nabe oder dem Schliefsbügel 3 festgelegt ist. Diese Feder 8 dreht den Schliefsbügel in senkrechte Stellung gegen einen Anschlag. Das senkrecht abgebogene Ende des Bügels 3 hat über seinem spitz zulaufenden Endteile 11 zwei quer zur Drehebene des Bügels durchgehende Schliefsnuten 12, 13 und kann bei Schlufs der Tür mit diesem durch eine Öffnung 14 des Schlofsgehäuses 15 in dessen Inneres eingeführt werden. In diesem sind eine Anzahl Sperrriegel 16 auf einem Zapfen 18 in der Richtung der Drehebene des Schliefsbügels drehbar angeordnet, sie werden durch Blattfedern 17 nach oben, von der Drehachse des Bügels 3 und der Türöffnung weg gegen einen Anschlag gedrückt. Jeder Sperriegel hat oben in der Mitte einen Ausschnitt 19, von dessen oberm Rande zwei Schliefsklauen 20 einwärts vorspringen. Diese Klauen sind so bemessen, dafs die an der Seite der Federn 17 liegenden beim Niederdrücken des Schliefsbügels 3 in die Schliefsnut 13 einspringen können und so den Schliefsbügel festhalten.

An der den Federn 17 abgewandten Seite der Sperrriegel 16 haben diese je einen nach oben ragenden Vorsprung, dessen Enden rechtwinkelig über einander gebogen sind, so dafs ihre Endflächen in einer senkrechten Ebene liegen. Die nach auswärts liegenden Ränder springen bei 22 ungleich weit vor, so dafs sie nach Art eines Steckschlosses nur dann zusammen bis zum Freigeben des Schliefsbügels durch die beiderseitigen Schliefsklauen 20 zurückgedrückt werden können, wenn ein entsprechend geformter Schlüssel gegen diese Fläche 22 gedrückt wird. Bei abweichender Form des Schlüssels oder bei abweichendem Zurückdrücken eines einzelnen Sperriegels greift eine seiner Schliefsklauen 20 in die Nut 13 oder 12 ein und hindert das Öffnen des Schliefsbügels. Der Schlüssel wird durch einen an der Innenwand des Wagens befestigten Schutzkanal 23 und eine an dessen Aufsenseite angeordnete Öffnung 24 in der Stirnwand des Wagens eingeführt. In geringer Entfernung vor den Druckflächen der Sperriegel 16 ist ein Führtrichter 27 für den Schlüssel in den Schutzkanal 23 eingebaut, der bewirkt, dafs die entsprechend abgetreppten Endflächen 28 des Schlüssels 25 in die richtige Stellung zu den Druckflächen 22 des Sperriegels gelangen.

Zum Verschliefsen der Tür wird der Schliefsbügel 3 durch den Handgriff 6 heruntergedrückt, so dafs er in das Schlofsgehäuse 15 eintritt und die Klauen 20 der Sperriegel 16 mit den Nuten 13 in Eingriff kommen. Hierdurch wird der Bügel 3 festgehalten und der Verschlufs hergestellt. Zum Öffnen wird der Schlüssel 25 durch das Schlüsselloch 24 eingeführt und so weit vorgeschoben, bis alle dadurch in entsprechende Lage gebrachten Sperriegel 16 den Schliefsbügel 3 freigeben, so dafs dieser unter der Wirkung der Schraubenfeder 8 aus der Schlofsöffnung 14 herausspringt. Dies kann aufser am Geräusche und dem entstehenden Schlage an der Stellung des Hebels 6 von aufsen erkannt werden, ebenso, ob die Tür verschlossen ist.

Statt der Steckschlüssel kann man auch Drehschlüssel verwenden. G.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **8. Heft. 1919. 15. April.**

Der wirtschaftliche Erfolg einer Gemeinschaft der deutschen Staatsbahnen*).

Beurteilung der Vorschläge von Kirchhoff.

Dr.-Ing. **E. Biedermann**, Charlottenburg.

Hierzu Auftragungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 16 und Abb. 1 bis 4 auf Tafel 17.

I. Vorbemerkungen.

Der langjährige Leiter der Finanzabteilung des preufsischen Eisenbahnwesens, Exzellenz Kirchhoff, erhebt in einer wirtschaftlichen Darlegung**) seine Stimme zur Verwirklichung des Gedankens der Einheit in Verwaltung und Betrieb der staatlichen Eisenbahnen Deutschlands, um den grofsen Grundgedanken Bismarcks der Vereinheitlichung des deutschen Verkehrswesens unter dem Drucke der kriegswirtschaftlichen Lehren verwirklichen zu helfen. Dem Reiche sollen die politischen, seiner Bevölkerung die wirtschaftlichen Vorteile eines einheitlichen Grofsbetriebes des gröfsten Verkehrsunternehmens der Welt zu Teil werden.

Die Vorschläge des Verfassers, eines der wenigen noch lebenden Zeugen der Verkehrspolitik Bismarcks, der den Stoff dieses schwierigen Gebietes mit seltener Sicherheit beherrscht, haben recht verschiedenartigen Widerhall bei den Behörden und in den gesetzgebenden Körperschaften der deutschen Eisenbahnstaaten gefunden. Neben warmer Unterstützung der Neuerung stehen abfällige Urteile, die teils auf Verteidigung und Erhaltung des Bestehenden, teils auf Zurückweisung der Vorschläge abzielen; am heftigsten sind die vom Verfasser geschätzten wirtschaftlichen Wirkungen umstritten. Den nicht immer von sachlichem Verständnisse getragenen Urteilen haben sich neuere Untersuchungen hinzugesellt, die bei dem, rein wissenschaftlicher Behandelung nur teilweise zugänglichen Gegenstande ebenfalls weit auseinandergehen.

Einem Eisenbahnfachmanne, der sich lange Jahre mit der Wirtschaft und Statistik der deutschen Bahnen beschäftigt hat, sei es nun gestattet, diesen Fragen an Hand einer statistischen Untersuchung näher zu treten. Dabei wird von den politischen, militärischen und unmittelbar volkswirtschaftlichen Segnungen für das deutsche Reich als solchem abgesehen, ohne damit das hohe Gewicht dieser »Imponderabilien« gering zu schätzen.

Kirchhoff nimmt zunächt in seinen Vorschlägen das Erbe Bismarcks, das Streben nach einer deutschen »Reichseisenbahn« auf, das seiner Zeit am Widerstande einiger süddeutscher Staaten, wohl in erster Linie Bayerns, scheiterte, und als dessen Folge die umfassende Verstaatlichung des preufsischen Eisenbahnwesens anzusehen ist. Er zeigt, dafs 1820 bis 1835 von den mittel- und kleinstaatlichen Ministern genau dieselben Gründe, wie Schutz der Souveränität- und Hoheit-Rechte, bessere Pflege der Sonderverhältnisse, gegen den Zollverein ins Feld geführt seien, die heute gegen die Vereinheitlichung des deutschen Eisenbahnbesitzes erhoben werden. Der verwaltungstechnische Einwand, die einheitliche Leitung eines so grofsen Unternehmens sei unmöglich, wird von ihm dahin widerlegt, dafs »mit einer einzigen Spitze im Mittelpunkte, welche die grofsen für den allgemeinen Verkehr mafsgebenden Gesichtpunkte, die Einheitlichkeit des Betriebes und die Beobachtung der Gesetze verwirkliche, sich ausgezeichnet volle Selbstständigkeit und Freiheit in den örtlichen Nebenstellen vertrage«, dafs mit anderen Worten in einer geschlossenen Verwaltung die den örtlichen Bedürfnissen

*) Durch die Ereignisse des November 1918 ist vieles hierunter Gesagte überholt oder gegenstandlos geworden. Bei der Neuordnung aller Verhältnisse wird aber die des Eisenbahnwesens eine wichtige Rolle spielen, wofür die meisten hier vertretenen Gesichtpunkte ihre Bedeutung behalten.

**) „Die Reichsbahn". Ein offenes Wort über die Eisenbahn-, Staats- und Reichs-Fiuanzen von Dr. iur. h. c. H. Kirchhoff, Wirklichem Geheimen Rat. Greiner und Pfeiffer, Stuttgart 1917.

Vor dem Kriege waren zwei Schriften des Verfassers aus den Jahren 1909 und 1911 erschienen, deren eine „Zur Neuordnung der preußischen Eisenbahn- und Staats-Finanzen" die für eine solche Neuordnung entscheidenden Vorfragen untersucht: Extraordinarium und Anleihe; kaufmännische Abschreibung und Schuldentilgung; Ausgleichfond; die Bemessung der für andere Staatszwecke zu leistenden Eisenbahnüberschüsse. Die zweite eisenbahnpolitische Arbeit „Die deutsche Eisenbahngemeinschaft" prüft an Hand der geschichtlichen Gewordenheit unserer bundesstaatlichen Eisenbahnnetze die Ausführbarkeit des Einheitplanes Bismarcks einer vollen deutschen Eisenbahngemeinschaft, deren geld-, volkswirtschaftliche und politische Vorteile. Als eine weitere Verfolgung des Gedankens, gleichzeitig als Richtigstellung einer Anzahl teils fachmännischer, teils laienhafter und aus engem kleinstaatlichem Geiste geborener Angriffe erscheint der im Kriegsjahre 1916 herausgegebene Leitfaden „Der Bismarck'sche Reichseisenbahngedanke, Reichsstelle für einheitliche Verkehrsleitung als vorläufige wirtschaftliche Notwendigkeit". Ihnen schließt sich, ergänzend, berichtigend, abwehrend, die letzte Schrift an.

entsprechende Teilung nicht nur möglich, sondern leichter durchführbar sei, als bei der heutigen Vielseitigkeit. Man kann allgemein der Behauptung zustimmen, dafs eine einheitliche Verwaltung durch bessere Ausnutzung der Wagen, durch zweckmäfsigern, billigern Bau der Bahnen, durch einheitlichere Bewirtschaftung der Netze gröfsere Ersparnisse erzielen werde, als eine Mehrzahl kleinerer Einheiten. Der Vertreter der Neuerung hat nach dieser Richtung den Beweis für die Vorteile in dem Umfange angetreten, in dem er ohne tiefstes Eindringen in die aufserordentlich umfangreiche vergleichende Statistik der einzelnen Staatsbahnnetze möglich war. Ein solcher Nachweis ist selbst auf der Grundlage des riesigen Ziffernwerkes der Reichseisenbahnstatistik nicht möglich, er ist auch von einem Einzelnen nicht zu erbringen, weil, wie der Verfasser ausdrücklich hervorhebt, nur ein aus den Hauptverwaltungen der einzelnen Netze geschaffener Fachausschufs*) in der Lage ist, die ziffernmäfsigen Unterlagen zu beschaffen, die die amtliche Statistik für wichtige Einzelgebiete nicht bietet. Der Zusammenschlufs der acht deutschen Eisenbahnverwaltungen Preufsens, Bayerns, Sachsens, Württembergs, Badens, Mecklenburgs, Oldenburgs und der Reichslande zu einer Gemeinschaft wird befürwortet, deren Besitz vom Reiche für Rechnung der beteiligten Staaten nach Mafsgabe der eingebrachten Anteile einheitlich zu verwalten und zu betreiben sei. Die Hauptverwaltung soll für diese »Reichsbahn« die völlig von einander zu trennenden Haushalte für Betrieb und und Bau aufstellen und durchführen, wobei sie zu dem Bau gewisse Beiträge zu leisten hat. Die Betriebsrechnung soll nach den Grundsätzen kaufmännischer Abschreibung und Gebarung unter Bildung stiller Rücklagen aufgestellt, Rücklagen für Erneuerung und Ausgleich sollen einbehalten werden, der Jahresüberschufs zwischen Einnahme und Ausgabe an die die Gründung bewirkenden Staaten im Verhältnisse ihrer werbenden Einlagen abgeführt werden. Im Rahmen dieser Gemeinschaft für Betrieb und Rechnung werden weiter Neuerungen im Einzelnen angestrebt, die auf gerechtere Verteilung der Lasten hinauslaufen und die Gegenwart vor zu hoher Belastung zu Gunsten der Zukunft bewahren sollen. An diese Umgestaltung knüpft sich die Erwartung, das ganze Netz werde entsprechend der Erhöhung seiner Leistung und in Folge der kaufmännischen Geschäftführung nach dem Vorbilde eines einzelwirtschaftlichen Gewerbebetriebes höhere und stetigere Erträge für ihre Gründer ergeben, als zuvor.

*) Auf S. 79 der Schrift wird gesagt: „Man leite doch die große Frage von der öffentlichen Diskussion hinüber in die systematische Behandelung durch eine aus berufenen Fachmännern zusammenzusetzende Kommission, in der auch Militärs und Parlamentarier Platz finden könnten. Dorthin gehört sie jetzt."

Dazu ist zu berichten: Eine im Reichshaushaltausschusse von den Mitgliedern der linksstehenden Parteien eingebrachte Entschließung an den Reichskanzler, dem Reichstage eine Denkschrift über die geld- und allgemein-wirtschaftlichen Wirkungen einer Vereinheitlichung des deutschen Eisenbahnwesens unter Einbeziehung der Binnenwasserstraßen vorzulegen und zu diesem Zweck einen Fachausschuß aus sachverständigen Mitgliedern des Wirtschaftlebens, Parlamentariern, sachverständigen Beamten und Vertretern des Großen Generalstabes zu bilden, wurde mit 15 gegen 13 Stimmen abgelehnt. Dagegen hat der preußische Verkehrsminister eine Denkschrift über die geldwirtschaftlichen Wirkungen der Vereinheitlichung zugesagt.

II. Geldwirtschaftliche Wirkungen der Vereinheitlichung von Verwaltung und Betrieb der deutschen Netze.

So wenig es einem Zweifel unterliegt, dafs ein staatliches Kleingebilde die Kosten der Verwaltung und Wirtschaft eines Landes verteuert,*) so wenig ist zu bezweifeln, dafs ein einheitlicher Grofsbetrieb durch Herabminderung der allgemeinen Kosten billiger arbeitet, als viele Einzelbetriebe.

Die Ausbildung des Grofsgewerbes war das Kennzeichen der neuern Entwickelung, die Deutschland seit seinem Zusammenschlusse von 1870 durchgemacht hat.

Der Übergang von der landwirtschaftlichen zur grofsgewerblichen Erwerbstätigkeit hatte als ungewollten Nebenerfolg das schnelle Entstehen der Grofsstädte im Gefolge. Er war vor allem begleitet von der Herrschaft der Grofsbetriebe in den Zweigen gewerblicher Herstellung, in denen die Kraft- und Arbeit-Maschine, bei Zusammenfassung des Kapitals, ihre wirtschaftliche Überlegenheit über den Mittelbetrieb zum Ausdrucke bringen mufste. Das lehren die Zahlen der Beruf- und Gewerbe-Statistiken der drei Reichszählungen von 1882, 1895 und 1907, besonders in den grofsen Zweigen der Faserstoff-Gewerbe, des Bergwerk- und Hütten-Wesens, der Eisengiefsereien, Walzwerke, der Blech- und Maschinen-Fabriken, der Mühlen und Wagenbauanstalten, der Brauereien und Dampfmühlen, der Zucker-, Stärke- und Pappwaren-Fabriken, in den Elektrizitäts-Gewerben und den Verkehrsbetrieben, denn dieses Gesetz der wirtschaftlichen Überlegenheit des grofsen Betriebes über den mittlern trifft auch für die Verkehrsgewerbe, also für das Eisenbahnwesen zu. Höher als die Ersparnisse der Verwaltung sind hier die des Betriebes zu werten, die sich als Folge der Vereinfachung der örtlichen Leitung des Verkehres, des Zugbetriebes, des Aufwandes an Angestellten und aus dem Wegfalle der Vergütung für die gegenseitige Benutzung der Fahrzeuge bei den Kosten der Abrechnung ergeben. Die Güterwagen-Gemeinschaft besteht zwar bereits, aber nur als Teil der geplanten Betriebsmittel-Gemeinschaft**), die Lokomotiven und Wagen aller Art einschliefslich des gemeinschaftlichen Werkstättenbetriebes einschliefsen sollte. In den Vorverhandelungen ist allerdings wiederholt darauf hingewiesen,

*) Die Verwaltung der 26 Gemeinden von Groß-Berlin, deren Zahl grade so groß ist, wie die der Einheiten im deutschen Reiche, arbeitet gewiß nicht billiger, als eine Einheitgemeinde Groß-Berlin. Das starke Anwachsen der Schulden der Gemeinden, das Ausgabewesen auf den Gebieten großstädtischen Hochbaues, des Ingeniörbaues, vor allem der Verkehrsanlagen bestätigt dies. Im Verkehrswesen haben die Mißstände, die das Fehlen großzügiger Einheitpläne bewirkt hat, zur Errichtung des Zweckverbandes geführt. Alle solche Mißstände drücken sich aber in zu hohen Ausgaben für wirtschaftlich nicht zu rechtfertigende Anlagen aus.

**) Die Ersparnis wurde damals wohl zu niedrig, mit 12 Millionen ℳ geschätzt. Das Schwergewicht der Vorteile einer vollen Betriebsmittel-Gemeinschaft liegt neben der Geldwirtschaft in der Beschleunigung des Wagenumlaufes, der mit geringerm Bestande dieselben Leistungen bewältigt. Eisenbahnminister v. Budde führte in der Sitzung des preußischen Abgeordnetenhauses vom 6. März 1905 über die damals geplante Betriebsmittel-Gemeinschaft zusammenfassend aus, daß der Zweck die Freizügigkeit der Lokomotiven und

dafs es überaus schwierig sei, das richtige Verhältnis für eine allgemeine Abrechnung zu finden, die sich auf die gefahrenen Achskilometer der Fahrzeuge stützen müsse, um dabei jedem Staate ohne Beeinträchtigung des andern gröfsere Ersparnisse, als bisher sicher zu stellen. Das Scheitern der Gemeinschaft geht hauptsächlich auf die verschiedene Wertigkeit der Lokomotiven, Reise- und Güter-Wagen der Verwaltungen (Zusammenstellung I) zurück. Der Vergleich zeigt, dafs die preufsisch-

Zusammenstellung I.

Die Fahrzeuge der fünf gröfsten deutschen Verwaltungen 1913.

Staat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Bemerkungen
	12,96	der Reichs-Eisenbahn-Statistik: Tabelle, Spalte für die Unterziffer der Spalten 1 und 16														13,29				
	$11,^{17+}_{35}$	$11,^{52}$	$11,^{69}$	$11^{82+}_{,83}$	$11,^{84}$	$11,^{85}$	$11,^{86}$	$12,^{4}$	$13,^{9}$	$14,^{26}$	$12,^{5}$	$13,^{10}$	$14,^{27}$	$15,^{29}$	$15,^{46}$	$13,^{8}$	$14,^{25}$	$14,^{39}$	$14,^{49}$	
	Bestand Ende 1913			Beschaffung Millionen ℳ				Auf 10 km Betrieblänge kommen			Auf 1 Mill. Wagenachskm kommen							Einer Güterwagen-Achse		
	Lokomotiven und Triebwagen	Reisewagen	Gepäck- und Güter-Wagen	Lokomotiven und Triebwagen	Reisewagen	Gepäck- und Güter-Wagen	Zusammen	Lokomotiven und Triebwagen	Reisewagen	Gepäck- und Güter-Wagen	Lokomotiven und Triebwagen	Reisewagen	Gepäck- und Güter-Wagen	Lokomotivkm für 1 Lokomotive (Nutz-, Leerfahrt, Verschiebe- und Bahnhof-Dienst)	Durchschnittliche Stärke der Güterzüge (Wagenachskm: Zugkm)	Reisewagen-Achsen	Gepäck- u. Güter-Wagen-Achsen	Eigengewicht	Ladegewicht	
									Achsen			Achsen			Achsen	Achsen	1000 Achsen	t	t	
Preußen	22049	44304	503242	1302	722	1460	3485	5,53	34,38	265	0,88	19,22	59,1	42749	76	130363	1031	4,2	7,3	Zu Spalte 1: Das durchschnittliche Alter ist in Jahren auf den mittlern Jahresbestand berechnet, der etwas geringer ist, als die Zahlen der Spalte.
Durchschnittliches Alter	10,2			58,8	16,3	2,89	. 1000 ℳ Kosten der Einheit									17,3	Plätze auf 1 Achse			
Bayern	2442	7281	57376	123	89	188	402	2,97	23,26	143	0,86	23,50	60,1	44685	71	18595	116	4,1	6,7	
Durchschnittliches Alter	20,1			50,2	12,2	3,27	. 1000 ℳ Kosten der Einheit									18,4	Plätze auf 1 Achse			
Sachsen	1493	4165	40777	82	57	113	252	5,21	38,58	292	1,02	22,10	89,0	41725	66	10721	83	3,7	6,5	
Durchschnittliches Alter	19,8			55,0	13,7	2,76	. 1000 ℳ Kosten der Einheit									20,4	Plätze auf 1 Achse			
Württemberg	829	2280	14635	40	29	48	117	4,06	29,95	149	1,10	22,22	65,4	47700	57	5963	30	4,0	7,0	
Durchschnittliches Alter	16,4			48,2	12,7	3,28	. 1000 ℳ Kosten der Einheit									21,9	Plätze auf 1 Achse			
Baden	852	2317	23395	53	32	75	160	4,65	33,49	261	0,80	18,95	64,4	51706	73	5682	48	4,1	6,8	
Durchschnittliches Alter	17,8			62,1	13,8	3,20	. 1000 ℳ Kosten der Einheit									20,1	Plätze auf 1 Achse			
Deutschland	29242	63587	678732	1663	980	2004	4680	4,98	32,05	241	0,89	19,86	60,9	43552	74	180109	1389	4,1	7,1	
Durchschnittliches Alter	12,1			56,5	15,4	2,94	. 1000 ℳ Kosten der Einheit									17,9	Plätze auf 1 Achse			

hessische Lokomotive im Durchschnitte ihrer vielen Bauarten mit 58800 ℳ bei 10,2 Jahren durchschnittlichen Alters im Werte erheblich höher steht, als die der anderen vier Verwaltungen, ja selbst als die teuerere, aber fast doppelt so alte, schwere Lokomotivgattung Badens. Preufsen, Hessen hat neuere, schwerere T. F-Lokomotiven für die längeren und schwereren Zugeinheiten seiner Flachlandsbahnen und seines starken Güterverkehres. Diese Züge bestehen nach Spalte 15 durchschnittlich aus 76 Achsen, die mittlere Länge der Güterzüge erreicht in den anderen Verwaltungen nicht 70; noch ungünstiger stellt sich dieses Verhältnis für Preufsen mit 24 : 20 bei den Reisezügen und mit 45 : 37 Achsen bei allen Zügen. Auch der mittlere Reisewagen Preufsen-Hessens bildet nach Spalte 5 bei dem Preise von 16300 ℳ eine wertvollere Einheit, als die der anderen Netze. Der durchschnittliche Güterwagen steht nach Spalte 6 umgekehrt: der preufsisch-hessische kostet 2890 ℳ, nur der sächsische ist mit 2760 ℳ billiger, die übrigen sind teuerer. Das wird durch das Vorherrschen des offenen Güterwagens in den kohlen- und erzreichen Gebieten Preufsens, und in Sachsen durch die Kohlen bei Zwickau und die Einfuhr böhmischer Braunkohlen bedingt. Die Spalten 8 bis 10 zeigen weiter, dafs die Ausstattung des preufsisch-hessischen Netzes mit Lokomotiven, Reise- und Güter-Wagen durchschnittlich beträchtlich stärker ist, als die der anderen Staaten; in Bayern sinkt sie auf fast 50 % bei Lokomotiven und Güterwagen, auf 67 % bei Reisewagen herab; die oberbayerischen und württembergischen Bahnen mit überwiegendem Reiseverkehre drücken nach Spalte 5 den Wert eines Reisewagens auf 12200 und 12700 ℳ herab; in Sachsen hat das kleinbahnartige Nebenbahnnetz des Erzgebirges den Wert 13700 ℳ zur Folge.

Wagen innerhalb Deutschlands und damit die Vereinfachung und Beschleunigung des Verkehres sei, wodurch eine wesentliche Verbilligung erreicht werde. Die Leerläufe der Güterwagen auf deutschen Eisenbahnen betrugen nach seinen Mitteilungen jährlich 4 Millionen Achskilometer; die Vermeidung von nur 5 bis 6 % dieser Leerläufe würde eine Ersparnis von 3,5 Millionen ℳ jährlich liefern. Aber die Ersparnisse seien erheblich höher, zunächst durch den Wegfall der Prüfungen bei den Übergängen, dann durch Wegfall der Aufschreibung der Wagen auf den Binnenstationen, durch den Wegfall der Abrechnung der Wagenläufe durch Hunderte von Köpfen, die Vereinfachung des Betriebdienstes beim Umladen und Umordnen, endlich durch die einheitliche Bauart der Fahrzeuge An den Bauten in den Übergangsbahnhöfen, deren gesteigerter Verkehr Vergröfserungen und Erweiterungen erfordere, könne viel Geld gespart werden.

Aus dieser geplanten Betriebsmittel-Gemeinschaft ist schliefslich am 1. April 1909 die Güterwagen-Gemeinschaft hervorgegangen; die Lokomotiven, die Reisewagen, die Werkstätten und die Kohlenbeschaffung sind aus der Gemeinschaft ausgeschieden.

Die Spalten 11 bis 13 zeigen ein nahezu umgekehrtes Bild: der Bestand an 0,88 Lokomotiven auf 1 Wagenachskm wird von Bayern mit 0,86 fast erreicht, im Reise- und Güter-Verkehre sogar überholt, für Sachsen und Württemberg trifft das in noch höherm Mafse zu, in Baden wird dies Ergebnis dadurch etwas verschleiert, dafs sich die Güte der Ausrüstung mit Lokomotiven wegen der langen Schnellzugstrecken mit starkem und schwerem Durchgangverkehre nach Spalte 4 in der geringern Zahl mit sehr hohem Preise von 62100 *M* äufsert; die Einheitkosten der Ausrüstung mit Reisewagen zu 13800 *M* werden durch die seitlichen Nebenbahnen des Schwarzwaldes zwar herabgedrückt, halten sich aber immer noch erheblich über dem Stande von Württemberg und Bayern. Daraus folgt aber der für die Gemeinschaft sprechende Schlufs, dafs die Wirtschaft der Lokomotiven und Wagen für die Bewältigung des süddeutschen Reise- und Güter-Verkehres wegen Beschränktseins auf die engeren Grenzen durchaus genügend erscheint. Zwar verstärken die nach Spalte 14 auf eine Lokomotive entfallenden Leistungen wieder den Eindruck, die erhöhte Nutzung in Bayern, Württemberg und in Baden, in letzterm mit 51706 gegen Preufsen und Sachsen mit 42000 und 43000 Lokomotivkm sei der Ausdruck einer schwächern Versorgung des Betriebes mit Lokomotiven. Der erstern Gruppe von Betrachtungen, nach der Preufsen über die stärkste, teuerste und beste Ausrüstung mit Fahrzeugen für die Einheit der Betriebslänge verfügt, scheint die Sorge entsprungen zu sein, bei voller Freizügigkeit auch der Lokomotiven und Reisewagen könnten diese wertvollen Bestände zu sehr von den süddeutschen Verkehrsgebieten aufgesogen werden, die in der Abgabe der älteren, der Ausbesserung bedürftigeren Lokomotiven und der billigeren Reisewagen keinen vollen Ausgleich böten. Das Abströmen der offenen, billigeren Kohlenwagen ist weniger zu befürchten, weil für sie in Bayern, Württemberg und Baden kein Bedürfnis vorliegt, Sachsen aber nach der Betriebslänge (Spalte 10) und nach der Einheit der Leistung (Spalte 13) noch stärker mit Güterwagen ausgerüstet ist. Diese Bedenken, die im preufsischen Herrenhause angedeutet wurden, berücksichtigen nun allerdings nicht, dafs weniger die Ausrüstung mit Fahrzeugen für die Einheit der Betriebslänge nach den Spalten 8 bis 10, als für die der Leistung nach den Spalten 11 bis 13 die Besorgnis des Abströmens begründet. Nur die Bedürfnisse des Verkehres können eine solche Anziehung bewirken, die aber in Wirklichkeit nach den Spalten 11 bis 13 nicht vorliegt. Diese statistischen Zusammenhänge sind hier eingehender behandelt, weil der Verfasser einer neuerdings erschienenen Untersuchung*), auf die wir noch in anderm Zusammenhange zurück kommen, die Beleuchtung dieser Frage allein auf die Zahlen der Spalten 8 bis 10 stützt, ohne die der Spalten 11 bis 13 zu seinen Schlufsfolgerungen heran zu ziehen.

Spalte 17 in Beziehung zu Spalte 3 und das Verhältnis der Spalten 18 und 19 lehren, dafs die süddeutschen Staaten Preufsen im Übergange zu den wirtschaftlich günstigeren Güterwagen hoher Ladegewichte von 15 bis 20 t bereits gefolgt sind. Im Ganzen ist die Ausrüstung der betrachteten Netze mit Fahrzeugen bis auf die etwas reichere und bessere Ausstattung Preufsens mit Lokomotiven gleichwertig, daher besteht kein Anlafs zu Besorgnissen betreffs nachträglicher Verschiebung des Verhältnisses der Deckung. Die wirtschaftlichen Vorteile einer vollen Gemeinschaft aller Fahrzeuge liegen nach diesen Ausführungen in der Freizügigkeit und in der Gemeinsamkeit der Verwendung des ganzen Bestandes, die sich besonders an den Übergangstellen fühlbar machen. Sie führt zur Vermeidung von Leerläufen, zu gröfserer Einheitlichkeit in den Bauarten und zur Verbilligung der Beschaffung. Die Vorteile an Geldwert, für die die Erbringung eines scharfen Nachweises unmöglich ist, scheinen mit 1 % der Betriebsausgaben, also mit 25 Millionen, von denen die kleinere Hälfte auf Besoldung und Löhne, die gröfsere auf sächliche Ersparnisse der ordentlichen Ausgaben entfällt, nicht zu hoch veranschlagt.

Die Wirkung auf die Wirtschaft liegt indes nicht allein bei den Fahrzeugen. Die Untersuchung mufs tiefer in den Vergleich der Wirtschaft und Geldbeschaffung bei den Einzelnetzen eindringen, und zwar für einen längern Abschnitt als ein Jahr, wie sie sich seit der Neuordnung in Preufsen für den 20jährigen Zeitraum 1895 bis 1915 bietet.

Ein Jahr, etwa 1913, reicht für den Vergleich der Wirtschaft und Geldgebarung der Eisenbahnglieder nicht aus, weil die Werte eines Jahres erst durch ihre Stellung in der Schaulinie der Entwickelung ihre Bedeutung erhalten. Der Verlauf der Anlagekosten, der Betriebsziffer, oder der Längenentwickelung läfst erst aus dem Gesetze der Entwickelung einen Schlufs auf die Gestaltung in der Zukunft zu. Ein Mangel der Untersuchungen von Dr. Edwards ist in der Beschränkung der vergleichenden Schlüsse auf die Werte von 1913 zu erblicken. Der Verlauf der Schaulinien wird zeigen, dafs selbst die schwersten Lagen der Wirtschaft, wie der 1914 einsetzende Weltkrieg, auf Einnahme und Ausgabe eines Jahres bei den einzelnen Verkehrsgliedern Deutschlands sehr verschiedenartig einwirken. Betriebsziffer und Reinertrag können durch äufserlich nicht erkennbare Vorgänge oder Mafsnahmen in den Einzelnetzen beeinflufst sein, was erst durch die Lage des Jahres in der Schaulinie erkennbar wird. Der Einfachheit halber ist die Untersuchung nur auf die fünf gröfsten Netze Preufsens, Bayerns, Sachsens, Württembergs und Badens ausgedehnt, deren Anlagekosten mit 17278 Millionen *M* im Jahresdurchschnitte 1913 etwa 93,5 % aller deutschen Staatsbahnen mit 18495 Millionen *M* ausmachte. Der wichtigste Mafsstab für die wirtschaftliche Gebarung eines Unternehmens ist dessen jährliche Rente z nach $z : 100 = (E - A) : K = (E : K) . (1 - A : E)$, also die Verzinsung der Kosten K der Anlage durch den Rohüberschufs der Einnahme E über die Ausgabe A des Betriebes. In dieser Gleichung, deren Aufstellung von Tecklenburg stammt, zerlegt sich das Erträgnis in seine beiden, für die Beurteilung des wirtschaftlichen Gebarens entscheidenden Glieder, in die Einnahmeziffer $E : K$ und die Überschufsziffer $(1 - A : E)$. Ein Auszug dieser Werte aus der vom Reichs-Eisenbahnamt veröffentlichten »Statistik der deutschen Eisenbahnen« ist

*) „Die Reichseisenbahnfrage", von Dr. W. H. Edwards, Göttingen. Jena 1917, G. Fischer. Nr. 10 des Verzeichnisses von Veröffentlichungen am Schlusse dieser Arbeit.

schaubildlich auf den Tafeln 16 und 17 dargestellt*), und zwar zunächst die Betriebs- oder Linien- (57858 km) und die Gleis-Längen (122363 km) in den Abb. 1 und 2, Taf. 16; bei der Gleislänge sind die Gleise der Bahnhöfe, Anschlüsse und dergleichen (39270) von den durchgehenden Hauptgleisen (83093) zu unterscheiden; dann die Anlagekosten K im Durchschnitte der einzelnen Jahre (18880 Millionen *M* nach Abb. 1 und 2 der Tafel 17). Der Bezug auf die Längen führt zu den Anlagekosten auf 1 km Betrieblänge (326800 *M*) und auf 1 km Gleis (145000 *M*) (Abb. 3 und 4, Taf. 16); weiter die Einnahme E, die nach Reise-Verkehr mit Gepäck (997 Millionen *M*) einerseits, und nach Güterverkehr: Eil-, Expreſs-, Fracht-, Post-, Militär-, Dienst-Gut, Tieren, Leichen, Nebenerträge anderseits (2255 Millionen *M*) zu trennen sind. Durch Hinzutritt der sonstigen Einnahmen, wie Überlassung von Bahnanlagen, Leistungen und Fahrzeugen an Dritte und verschiedener sonstiger Einnahmen ergibt sich die Betriebseinnahme E (3507 Millionen *M*), die die reine Einnahme aus dem Verkehre im Durchschnitte aller deutschen Bahnen um etwa 8 % erhöht; ferner die Betriebsausgabe A (Abb. 1 und 2, Taf. 17), die mit 2458 Millionen *M* in solche für Arbeit (1221 Millionen *M*) und für Betriebstoffe (1237 Millionen *M*) zu gliedern ist. Die Betriebziffer A : E (Abb. 3 und 4, Taf. 17) folgt daraus für 1913 mit 70 %, die Überschuſsziffer 1 — A : E mit 30 %; schlieſslich die Rente z aus dem Überschusse Ü = E — A (1049 Millionen *M*) nach z % = Ü : K (Abb. 1 und 2, Taf. 17) mit 5,72 %.

Diese statistischen Grundlagen K, E, A, Ü = E — A, A : E, Ü : E und Ü : K sind nach der Reichseisenbahn-Statistik auf den Tafeln 16 und 17 in Schaulinien dargestellt. Zu dieser Anordnung ist auszuführen:

Der Vergleich der fünf Netze wird dadurch gegeben, daſs links die Schaulinien für Bayern und Sachsen, rechts die für Württemberg und Baden auf die für Preuſsen bezogen sind. Während die Rente z nach Nr. 4 der Abb. 1 und 2, Taf. 17, die Betriebziffer nach Nr. 5a und ihre Ergänzung zu 100 % nach Nr. 5b (Abb. 3 und 4, Taf. 17) vergleichfähige Schaulinien geben, ist das bei den Werten der Anlagekosten, der Betrieb-Einnahmen und -Ausgaben nicht der Fall. Für die Nr. 1, 2, 3 (Abb. 1 und 2, Taf. 17) muſsten die Werte innerhalb jeder Gruppe durch Zurückführung auf Verhältnisse vergleichbar gemacht werden, indem die Entwickelung der fünf Netze auf das Anfangsjahr 1895 = 100 % bezogen ist. Nach dem Maſsstab der Verhältnisse ist der Maſsstab der Werte bestimmt. Die preuſsischen Anlagekosten K = 6935 Millionen *M* sind nach 1 mm = 85,7 Millionen *M* in der Anfanghöhe des Jahres 1895 = 100 % gesetzt, ebenso die für Bayern mit 1229, für Sachsen mit 716, für Württemberg mit 520 und für Baden mit 467 Millionen *M* nach 1 mm = 14,5, 8,9 — 6,43 und 5,8 Millionen *M*. Die Anlagekosten sind der Anfanghöhe beigeschrieben. Nach diesen Maſsstäben ist die Umrechnung der Werte von K auf % erfolgt, die also für jedes Bündel von Schaulinien einen gemeinsamen Maſsstab haben. Diese Erläuterungen beziehen sich sinngemäſs auf beide Tafeln 16 und 17. Die kilometrischen Anlagekosten für 1 km sind an sich vergleichfähig.

Für diese Art der Auftragung der Schaulinien 1, 2 und 3 beider Tafeln ist das Anfangsjahr 1895 beliebig gewählt. Aber diese Wahl hat für die Entwickelung keine besondere Bedeutung, weil die Beziehung, die Neigung der Linien gegen einander, das Wesentliche ist. Die richtige Beziehung der Werte der Ausgaben zu den Einnahmen des Betriebes ist in den Schaulinien Nr. 5 der Betriebs- und Überschufs-Ziffern, die beider zu den Anlagekosten im Schaubilde Nr. 4 (Abb. 1 und 2, Taf. 17) der Rente z derart erfolgt, daſs hier sowohl die zeitliche, wie die sachliche Entwickelung der Netze geeignet für Vergleiche, weil von jeder Voraussetzung befreit, erscheint. Die Schaulinien Nr. 1, 2 und 3 (Abb. 1 und 2, Taf. II) geben nach Tecklenburg Aufschluſs darüber, auf welche Ursachen das verschiedene Verhalten der Betriebsziffern und der Renten der Netze zurück zu führen ist: ob auf zu hohe Anlagekosten, ob auf zu geringe Einnahme oder auf zu hohe Ausgabe. In diesen Ursachen kommen Gröſse, Lage, Gelände- und Boden-Verhältnisse, Eigenart der Volkswirtschaft und Verkehrsnetze der einzelnen Bundesstaaten zur Geltung, je nachdem sie überwiegend durchgehende Haupt-, örtliche Neben- und Klein-Bahnen besitzen.

Diese Unterlagen ermöglichen die folgenden Schlüsse.

Das Schaubild Nr. 4 (Abb. 1 und 2, Taf. 17), das der Deutlichkeit halber im zehnfachen Maſsstabe von Nr. 5 aufgetragen ist, zeigt, daſs sich die Rente der preuſsischen Bahnen, abgesehen von den Jahren 1901, 1908 des Niederganges und vom Jahre des Kriegsbeginnes 1914, das mit den folgenden von dieser Betrachtung ausgeschlossen ist, zwischen 6,5 und 7,0 % bewegte, die Sachsens zwischen 4 und 5 %, die Bayerns und Badens zwischen 3 und 4 % lag und die Württembergs während der 20 Jahre kaum 3 % erreichte. Diese Spannung zwischen Preuſsen und den übrigen Staaten hat sich im letzten Jahrzehnt verringert, indem die Rente in Preuſsen abnahm, sonst unverändert blieb, oder in Bayern und Sachsen sogar etwas stieg. Die Ursachen dieser verschiedenen Gebarung liegen nach Nr. 5b (Abb. 3 und 4, Taf. 17) darin, daſs die eine Grundlage der Rente, die Überschuſsziffer (1 — A : E), unter Berücksichtigung des zehnfachen Höhenmaſsstabes der Nr. 4, nahezu deren Spiegelbild gibt, indem Bayern seit 1907 die preuſsischen Überschuſsziffern erreicht, Sachsen sie seit 1907 unterschreitet; ähnliches gilt von Baden und auch von Württemberg. Zusammenstellung II stellt diese Entwickelung der Rente klar. In den Spalten 1 bis 3 und 4 bis 6 sind für die Jahre 1900 und 1912, die die Schaulinien der Taf. 17 als regelmäſsige von Schwankungen der Wirtschaft unberührte erkennen lassen, die beiden Bestandteile der Rente und deren Vervielfältigung für die fünf Netze gegenüber gestellt. Die Spalten 7 bis 9 zeigen das Verhältnis von 1912 zu 1900. Während die preuſsische Rente nach Spalte 9 mit 1,0 auf gleicher Höhe verharrt, sind für die süddeutschen Staaten Erhöhungen von 20 bis 29 % eingetreten. Nach Spalte 8 verschlechterte sich die preuſsische Überschuſsziffer in den 12 Jahren von 100 auf 83 %, der andere Bestandteil E : K in Spalte 7 wuchs um 21 %, was auch für die Eisenbahnen Bayerns und

*) Im Folgenden sind in Klammern die Zahlen für das deutsche Staatsbahnnetz am Schlusse des Jahres 1913 hinzugefügt.

Zusammenstellung II.
Untersuchung der beiden Bestandteile der Gleichung
$z = (E:K).(1 - A:E)$
der Rente für die Jahre 1900 und 1912.

Bahnnetz		1900			1912			Steigerung Werte 1900 = 1,0		
		E:K	1— A:E	Rente z 1×2	E:K	1— A:E	Rente z 4×5	E:K	1— A:E	z
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Preufsen . .	Verhältnis	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,21	**0,83**	1,0
	Wert	0,176	40,5	7,2	0,214	33,7	7,2			
Bayern . . .	Verhältnis	0,70	0,67	0,47	0,69	0,89	0,61	1,20	1,11	1,29
	Wert	0,124	27,2	3,4	0,148	30,1	4,4			
Sachsen . . .	Verhältnis	0,90	0,61	0,54	0,84	**0,77**	0,65	1,13	1,06	1,20
	Wert	0,160	24,7	3,9	0,181	26,2	4,7			
Württemberg	Verhältnis	**0,55**	0,73	**0,40**	**0,54**	0,86	**0,48**	1,21	**0,97**	1,20
	Wert	0,097	29,8	2,9	0,117	29,0	3,5			
Baden	Verhältnis	0,84	**0,54**	0,46	0,63	0,89	0,58	**0,91**	1,36	1,27
	Wert	0,149	22,0	3,3	0,136	30,0	4,2			

Württembergs zutraf. Bayern verdankt diese Besserung seiner Rohüberschüsse um 29 % einer gleichzeitigen Hebung seiner Überschufsziffer von 1,0 auf 1,11, während diese in Württemberg auf 0,97 sank; in Sachsen zeigten beide Bestandteile nach den Spalten 7 und 8 einen geringern Fortschritt. Die auffallend gute Entwickelung der badischen Rente mit 27 % Zunahme beruht allerdings auf Täuschung, insofern ihre Ursache nach Taf. 17 in dem ungewöhnlich hohen Stande der Betriebsausgabe 1900 liegt, die ihrerseits gemäfs Taf. I, Abb. 1 und 2, Nr. 1 bis 3 die Folge von Neubauten war.

Die Schaulinien der Taf. 16 bilden, wie dieses Beispiel zeigt, eine nötige Ergänzung für eine solche statistische Untersuchung, wie sie in Zusammenstellung II hier vorgeführt wurde, weil sich aufsergewöhnliche Vorgänge unmittelbar in diesen Schaulinien ankündigen, diese also vor Trugschlüssen Schutz bieten.

Durch Gesetz vom 1. X. 1902 war nämlich der 39 km lange Anteil der Main-Neckar-Bahn auf badischem Gebiete mit 9 Millionen *M* in die preufsisch-hessische Gemeinschaft unter Aufhebung des Ausschlusses vom 1. XII. 1896 aufgenommen. Dieser Vorgang beeinflufst die Schaulinien Badens zwischen 1900 und 1903, wozu noch der Niedergang von 1901 kommt.

In Bayern stört die Verstaatlichung der pfälzischen Bahnen 1909 und 1910 die Regelmäfsigkeit, die mit 810 km Länge und 283 Millionen *M* Erwerbspreis die Sprünge von 1908 bis 1910 erklärt.

In Zusammenstellung II ist noch die Beziehung der Spalten zu der = 1,0 gesetzten Spalte Preufsens zu verfolgen. Nach Spalte 3 standen im Jahre 1900 die Renten aller süddeutschen Netze beträchtlich hinter der preufsischen zurück; dies Verhältnis hatte sich 1912 noch nicht ausgeglichen. Nach Spalte 6 brachten die württembergischen Bahnen erst 48, die badischen 58, die Bayerns 61, die Sachsens 65 % der Rente Preufsens. Das beruht bei den vier süddeutschen Netzen auf den Werten von E : K = 0,55 in Württemberg, bis 0,84 in Sachsen, die nach Spalte 5 auch ungünstigeren Überschufsziffern wirkten verstärkend. Lehrreich ist, dafs die Überschufsziffer, die für Bayern, Württemberg und Baden fast gleichmäfsig auf 90 % der preufsischen steht, in dem gewerblichen Sachsen wegen höherer Boden- und Stoff-Preise und Löhne auf 77 % sinkt. Preufsen bewahrten die ausgedehnten ländlichen Gebiete vor dieser Senkung, die der erschreckend hohen Steigerung der Ausgaben in Betrieb und Bau der Bahnnetze der grofsgewerblichen Gebiete entgegen wirkten.

Die Gebiete der Grofsgewerbe und der Gewinnung von Rohstoffen geben grofse Verkehrseinnahmen, nicht aber gleich hohe Überschüsse*), weil die Betriebsausgaben bei steigenden Preisen stärker gewachsen sind, als die Einnahmen. Dabei führen gleichzeitig die Erweiterungen und Ergänzungen der Bahnhöfe für Güter-, Verschiebe- und Reise-Verkehr zu starkem Anwachsen der Anlagekosten; beide Umstände drücken den Wert E : K herab, das bestätigt das Verhältnis 77 % für Sachsen in Spalte 5. Die früher zutreffende Anschauung, dafs die höhere preufsische Rente auf das rheinisch-westfälische und oberschlesische Kohlen- und Eisen-Gewerbe zurückzuführen sei, hat sich später als unzutreffend erwiesen. Die stark gesteigerten Ausgaben, die die Schaulinie der preufsischen Anlagekosten in die Höhe treiben (Nr. 1, Abb. 1 und 2, Taf. 17) sind in erster Linie durch die Deckung der Bedürfnisse des Güterverkehres der Ausfuhrgebiete für Rohstoffe veranlafst, die im Herbste Sturmfluten des Verkehres erzeugen und Aufwendungen für Anlagen und Fahrzeuge bedingen, die in den anderen Teilen des Jahres nicht voll ausgenutzt werden. Diese Umstände, die der Haushalt erst im Zinsdienste empfindet, ohne die Herkunft zu erkennen, können die Gesundheit der Betriebführung untergraben. Die neuere Rente der Eisenbahnen Sachsens bestätigt diese Auffassung deutlicher, als das für den gewerblichen Westen Preufsens wegen seines Zusammenhanges mit den anders gearteten Gebieten möglich ist.

Nach Spalte 6 waren die Renten der süddeutschen Netze bis zur Gegenwart erheblich geringer, als die der preufsisch-hessischen Gemeinschaft, nach Spalte 4 beruhte diese Wirkung vornehmlich auf den ungünstigeren Werten E : K. Das führt zu der Frage, ob im Vergleiche zu Preufsen E zu gering, oder K zu hoch sei. Die Schaulinien Abb. 3 und 4 der Taf. 16 zeigen, dafs die durchschnittlichen Anlagekosten aller bayerischen Staatsbahnen, auf die Betriebslänge bezogen, auch nach der Verstaatlichung der pfälzischen Linien am Schlusse des Jahres 1915 mit 265000 *M*/km geringer, die Sachsens mit 419000 *M*/km, Württembergs mit 418000 *M*/km, Badens mit 518000 *M*/km bis zu 53 % höher waren, als die Preufsens mit 339000 *M*/km. Nun bildet die Betriebslänge keinen einwandfreien Mafsstab für die Baukosten eines Bahnnetzes, weil in ihr die Zahl der Gleise, die Art des Ausbaues, der Umfang der Bahnhöfe und die Art des Geländes nicht zum Ausdrucke kommen. Daher sind in den unteren Schaulinien den Abb. 3 und 4, Tafel 16 die Baukosten für 1 km aller durchgehenden Gleise der Linien, zuzüglich der Nebengleise der Bahnhöfe, Anschlüsse und Verbindungen, den Kosten für 1 km Linie gegenüber gestellt.

*) Mit Ausnahme des Verkehres zwischen Rheinland-Westfalen und Lothringen, weil den geschlossenen Kohlen- und Koks-Zügen der einen Richtung die Erzzüge der andern im Pendelverkehre mit voller Ausnutzung entsprechen.

(Fortsetzung folgt.)



Über die Entstehung der Riffeln auf den Schienenfahrflächen.

F. Märtens, Ingenieur in Elberfeld.

Hierzu Zeichnung Abb. 9 auf Tafel 18 und Lichtbilder Abb. 1 bis 9 auf Texttafel A.

Die Entscheidung der Frage nach den Ursachen der Riffelbildung auf den Fahrflächen der Schienen ist schon lange umstritten, da es bei der Vielseitigkeit der mitwirkenden Umstände sehr schwierig ist, die wesentlichen aus den minder wirksamen auszusondern.

Als nicht durchschlagend ist etwa fehlerhafter Aufbau des Stoffes erkannt worden. Wohl ist besondere Härte des Stoffes an der Fahrfläche geeignet, die Riffelbildung zu erschweren, eine weiche Aufsenschicht mit starkem Gehalte an Ferrit, die durch ungünstige Abkühlung des Gufsblockes und durch starkes Entkohlen bei Überhitzung entstanden sein kann, aber geeignet, die Riffelbildung zu fördern; die wesentliche Ursache liegt jedoch in Kraftwirkungen, die durch Rauheit der Fahrfläche bei starken Walzschlieren (Abb. 1, Texttafel A) und durch riefige Oberfläche der Radreifen, namentlich an den Hohlkehlen eingeleitet werden, wie sie bei alten, zitterig arbeitenden Satzbänken am Werkstücke entstehen.

So wird besonders auf schwerem, wenig nachgiebigem Oberbaue mit harter Bettung schütterndes Fahren bewirkt, das sich mit steigender Geschwindigkeit verstärkt und Fahrzeuge und Schienen in Schwingungen versetzt, die unstetige Beanspruchungen der Schienen zur Folge haben; das gleichmäfsige Rollen der Räder hört auf, sie werden zeitweise gleiten, stellenweise hüpfen. Die Schwankungen der Lagerdrücke übertragen sich auf die Achsen mit dem Ergebnisse »flageolette«-artiger Biegungen*). Die Radstände ändern sich dabei dauernd, die Achssätze schwingen seitlich nach beiden Richtungen aus und verschieben sich quer zur Fahrrichtung.

Dieses Schleifen und die Schwankungen des Druckes führen zu Verquetschungen des Stoffes an den Fahrflächen, wobei die Fliefsgrenze überschritten, die Schiene wellig wird. So entsteht beim Fortwirken dieser Verhältnisse allmälig eine deutliche Riffelung der Fahrfläche.

Hierzu kommt, dafs sich die erhabenen Stellen von Unebenheiten flach drücken, dafs der Stoff an diesen Stellen also härter wird, und diese ungleiche Härte durch Verschiedenheit der Abnutzung wieder zur Bildung von Riffeln führt. Schienen mit rauher Fahrfläche sollten daher nicht eingebaut werden.

Weiter mufs das teilweise Schleifen der Räder auf den Schienen verhindert, also auf Gleichheit der Durchmesser der Räder jeder Achse gehalten werden. Das Schleifen tritt bei seitlichen Wagenschwingungen, besonders aber in Bogen wegen des längern Weges auf der Aufsenschiene auf. Der Achssatz wird im Bogen nach aufsen getrieben und das äufsere Rad schleift, auf gröfserm Fahrkreise rollend, mit dem Spurkranze gegen die Kopfflanke der Schiene, wodurch sich die Reibkräfte plötzlich erheblich verstärken. Da der Seitendruck gegen die Schienen zudem schwankt, da ferner während der Fahrt im Bogen bei dauernd ruckweiser Änderung der Winkelstellung der Achsen auch Querverschiebungen auftreten, so entsteht Schleifen, nicht blos längs, sondern auch quer zur Schiene unter schneller Wechselfolge in der Dreh-Geschwindigkeit, mit der sich, entsprechend dem Unterschiede in den wirksamen Laufkreisen, fortlaufender Wechsel zwischen Schleifen und Rollen der Räder und als Folge davon das Entstehen von Riffeln auf den gebogenen Schienen verbindet. Der Verfasser hat das seitliche Schleifen der Räder gegen die Schienen am Verschleifse der Schienen nicht nur in Bogen, sondern fast stets, auch in graden Strecken, als Begleiterscheinung der Riffelbildung, besonders bei eingehender Beobachtung der Gleise von Strafsenbahnen mit Rillenschienen, an der Abnutzung der Schienen feststellen können. Es lag dann meist Senkung des einen Schienenstranges vor, die Neigung des Wagens mit Seitenschwingungen, seitliches Pendeln, zur Folge haben mufste.

Zur Vermeidung von Riffelbildung mufs also das seitliche Schleifen vermieden werden. Dazu ist Neigung der Lauffläche der Schienen das geeignetste Mittel. Bei breitfüfsigen Schienen könnten die Unterlegplatten stärkere Neigung erhalten, Rillenschienen wären mit schräger Lauffläche zu walzen. Die Schienen müssen genau gerade, frei von Knicken und Bogen sein und dürfen bei der Zurichtung keine starken Richtdrücke erfahren haben, die den Stoff über die Fliefsgrenze beanspruchen, weil er sonst an diesen Stellen gröfsere Härte aufweist.

Von grofser Bedeutung für die Riffelbildung sind auch Ausbildung und Zustand der Stofsverbindungen. Unter den Schlägen der Räder an den Stöfsen geraten die Schienen und Fahrzeuge in starke Schwingungen. Abb. 9, Taf. 18 zeigt das Schwingen der Schienen, die mit dem Spannungmesser bei langsamer Fahrt einer Lokomotive mit Tender aufgenommen sind. Die Schwingungen sind in den Längenmafsen erheblich verkürzt dargestellt. Die Mefsstelle lag zwischen der fünften und sechsten Holzschwelle, also in genügendem Abstande vom befahrenen Stofse.

Die Stofsverbindung soll den Rädern schlagfreien Übergang ermöglichen, denn jede Unstetigkeit im Gleise kann zu Schwingungen als Ursache von Riffeln Anlafs geben, der bei stetiger Stützung der selbst frei von Schwingungen und Stöfsen laufenden Räder vermieden wird.

Diese Umstände werden durch das Folgende ergänzt. Die Drehung der Trieb- und Kuppel-Räder wird durch die Reibung unter Gegenwirkung an den Schienen in die Fortbewegung des Zuges umgesetzt, wobei die Reibung mit wachsender Fahrgeschwindigkeit abnimmt. Solange der Zugwiderstand beim Ziehen oder die dem Arbeitvermögen des Zuges entsprechende Kraft beim Bremsen kleiner bleibt, als die Reibung an den Schienen, besteht rollende Reibung, bei der sehr geringe Längsbeanspruchung der Schienen eintritt. Andern Falles auch beim Festbremsen der Räder tritt gleitende Reibung auf, die den Schienenstoff in der Längsrichtung vor dem Rade staut und hinter dem Rade streckt.

Beide Arten der Reibung treten neben einander auf, wenn die Umfanggeschwindigkeit der Räder beim Bremsen

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 4. Mai 1918, S. 249: „Kritische Drehzahlen schnell umlaufender Wellen“.



auf kleinste Werte herabgesetzt wird. Unter gleitender Reibung wellt sich der Schienenstoff also auf und wird bei gröfseren Geschwindigkeiten faltenartig abgequetscht. Diese vorspringenden Falten sind durch Kaltrecken über die Elastizitätsgrenze gehärtet, bei weiterm Befahren nimmt die Härte durch das von den Rädern verursachte kalte Beiwalzen noch zu.

Die Riffelbildung wird so ausreichend erklärt. Der Verfasser hat bei früheren Untersuchungen*) in den Bergen der Riffeln napfartige Vertiefungen mit eingelagertem Schienenstoffe und erheblich gröfseren Härten feststellen können, als in den Tälern.

Auf »die scheinbaren Schlüpfungen«, womit man die vorübergehenden Streckungen und Verkürzungen des Schienenstoffes unter dem Raddrucke der Räder bezeichnet, sei hier nur verwiesen**); von nebensächlichem Einflusse könnten auch diese sein.

Unter der nur in vereinzelten Fällen bei schwacher Riffelbildung statthaften Annahme, dafs die Riffeln als Sinuslinie verlaufen und unter den erheblichen weiteren Einschränkungen, dafs die Belastung der Achsbüchsen als unveränderlich zu betrachten ist und die wagerechten Beschleunigungseindrücke vernachlässigt werden, ist die Gleichung aufgestellt:

Gl. 1) . . . . . $P > \frac{M_1 M_2}{M_1 + M_2} \cdot \frac{v^2}{r}$ ***),

worin P kg den ruhendem Raddruck, $M_1 \frac{kg\ sek^2}{m}$ die dem Schienendrucke S entsprechende Masse, $M_2 \frac{kg\ sek^2}{m}$ die Masse des schwingenden Oberbaues, r^m den Radhalbmesser, $v^{m/sek}$ die Fahrgeschwindigkeit bedeutet.

Wenn dieser Gleichung genügt ist, dann ist der Riffelpuls, oder die Zeit des Durchfahrens der Strecke von einem Riffelberge bis zum nächsten kleiner, als der Schienenpuls oder die Zeit einer Schwingung der Schiene; damit ist die Bedingung zur Beseitigung der bestehenden Riffeln gegeben.

Wenn in Gl. 1) die rechte Seite die kleinere werden soll, so müssen die Gröfsen M_1, M_2 und v klein und r grofs gehalten werden, danach müssen also Druck und Durchmesser der Räder grofs gewählt werden. M_1 liegt aber in engen Grenzen fest, also mufs M_2 klein gehalten werden. Nur ein leicht federnder Oberbau, der nicht zu hart auf der Bettung liegt, kann dieser Bedingung genügen.

Weiter besagt die Gl. 1), dafs die Neigung zur Riffelbildung mit der Geschwindigkeit im zweifachen Verhältnisse zunimmt. Bei leicht federndem Oberbaue und bei kleinen Fahrgeschwindigkeiten ist Riffelbildung kaum zu befürchten. Der Schienenstoff kann bei geringer Geschwindigkeit vor dem Rade langsam ausweichen und seine alte Lage ebenso wieder einnehmen; Überschreitung der Fliefsgrenze und bleibende Zerrungen unterbleiben daher in der Regel, oder sie treten nicht besonders nachteilig in die Erscheinung, da sie gering bleiben.

*) Stahl und Eisen, 1913, Heft 28, S. 1139.

**) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band 62, 1918, Nr. 11 bis 13, S. 145: „Die Beziehung zwischen Rad und Schiene“.

***) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, 1918, Heft 32.

Anders werden die Verhältnisse bei gröfserer Geschwindigkeit. Das Arbeitvermögen des Zuges wächst stark, kleine Unstetigkeiten im Gleise lösen starke Schwankungen im Fahrzeuge aus, die ihrerseits das Gleis weiter beunruhigen; je nachdem, ob sich die jetzt eintretenden Schwingungen von Gleis und Fahrzeug dämpfen oder häufen, werden die Einflüsse auf den Schienenstoff einsetzen. Sind die Störungen im Gleise mannigfaltig und schwer, so werden weder Gleis noch Fahrzeug zur Ruhe kommen, die Zerstörungen des Schienenstoffes an der Fahrfläche setzen ein, die Fliefsgrenze wird überschritten, der Baustoff der Schiene zerreifst an der Fahrfläche und wird stellenweise abgequetscht, stellenweise abgerissen und an Stellen, an denen der Zusammenhang mit der Schiene erhalten ist, von der Radlast in den Schienenstoff hineingeprefst. Geht ein leichter Wind über eine Wasserfläche, dann kräuselt sie sich ähnlich zu leichten Wellen, die mit der Windstärke wachsen und im Sturme überbrechen.

Durch das Vorhandensein der erwähnten Ablagerungen in den Riffelbergen*) ist zweierlei bewiesen: erstens, dafs der Schienenstoff im Wellentale abgeschliffen sein mufs, dafs hier also Gleiten des Rades stattgefunden hat, zweitens, dafs der im Tale abgeschliffene Stoff in den Berg eingewalzt ist, dafs hier also Rollen des Rades stattfand. Die Unterschiede der Festigkeit des Schienenstoffes in Tal und Berg gaben eine weitere Bestätigung dafür. Kugeldruck- und Zerreifs-Proben ergaben im Berge erheblich höhere Festigkeit, als im Tale, was auf Überschreitung der Fliefsgrenze des Baustoffes und Stauchen im Berge hindeutet. Auch der weitere Schlufs, dafs das Rad auf den Berg hart aufsetzt, während es das Tal minder belastet, dürfte berechtigt sein, wobei der erhebliche Unterschied der Geschwindigkeit des Stoffes des Rades gegen den der Schiene bei gleitender gegenüber rollender Reibung beachtet werden mufs.

Bestätigt wird dieser Vorgang durch Beobachtungen des Verfassers. In Bahnhöfen fanden sich an Schienen vereinzelt ziemlich tief eingeschliffene Stellen, die als lange stumpfe Flecken auf der Fahrfläche deutlich hervortraten, an dem auslaufenden Ende des Fleckes trat eine erhabene Stelle durch besondern Glanz hervor. An solchen Stellen waren die langsam einfahrenden Züge durch Abbremsen eines Rades, wahrscheinlich eines Triebrades, zum Gleiten gekommen, eine vereinzelte Riffel entstand. Also findet ein gleichmäfsig zwischen Riffelberg und Tal wechselndes Rollen und Gleiten der Räder statt, was allgemein mit Schwingungen der Achsen, als Ursache oder Folge zusammenhängt.

Aber nicht alle Beobachtungen werden durch das bisher Angeführte erklärt. In gerader Strecke findet man auf gut verlegtem Oberbaue Stellen, an denen nur eine der beiden Schienen deutliche Riffeln aufweist; der Verfasser hat diese Beobachtung mehrfach bei Strafsenbahnen gemacht. Auch hier waren an den geriffelten Stellen die neben den Riffeln fast allgemein auftretenden seitlichen vom Radkranze herrührenden, bogenförmigen Eindrücke festzustellen. Demnach müssen bei der Bildung der Riffeln auch seitliche Schrägstellungen der Radachsen eingetreten sein. Für diese müssen aber auf geraden

*) Stahl und Eisen 1913, Heft 28, S. 1139.

Abb. 1 bis 9. Über die Entstehung der Riffeln auf den Schienenfahrflächen.

Abb. 1. Schienen mit rauh gewalzter Fahrfläche.

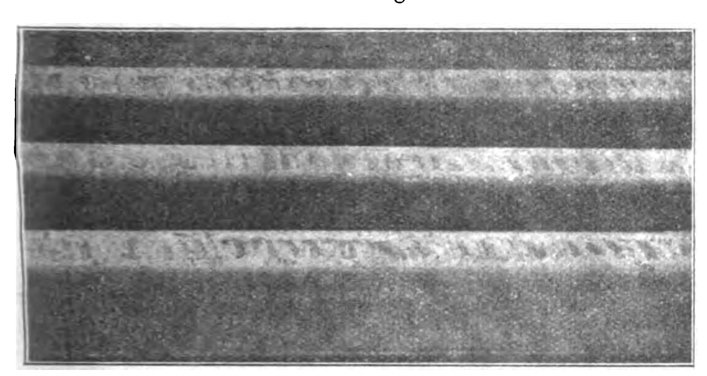


Abb. 2. Quetschungen der äufseren Stoffschichten beim Warmpressen in geschlossenen Prefsformen mit kleinem Prefsmundstück. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, Band 62, Nr. 20, S. 284, Abb. 15.

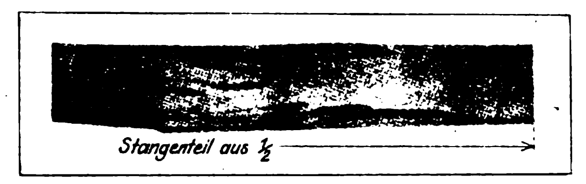
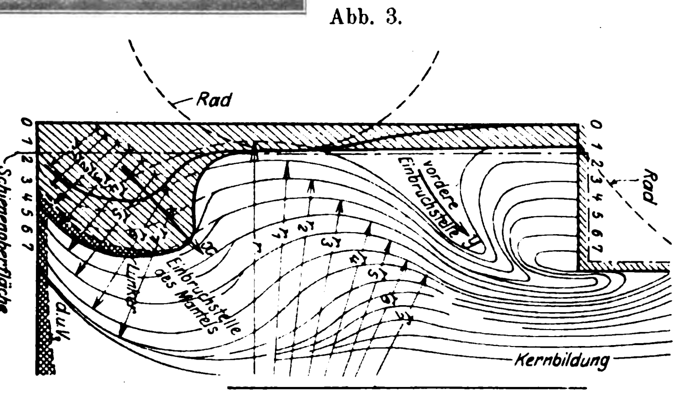


Abb. 3.



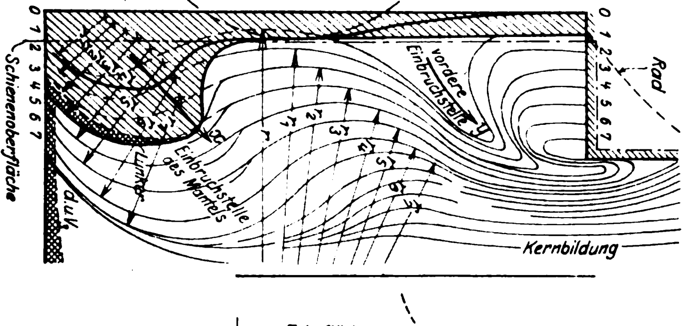


Abb. 3. Vorgang beim Abquetschen der Stoffschichten während des Pressens: der Verlauf ist ähnlich, wie bei der Bildung von Riffeln. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, Band 62, Nr. 20, S 285, Abb. 20.

Abb. 4. Eine untersuchte Rillenschiene mit Riffelbildung. Nicht beanspruchte Stelle mit dem ursprünglichen netzförmigen Gefüge. 25-fach. Stahl und Eisen 1917, Nr. 44, Tafel 24, Abb. 18.

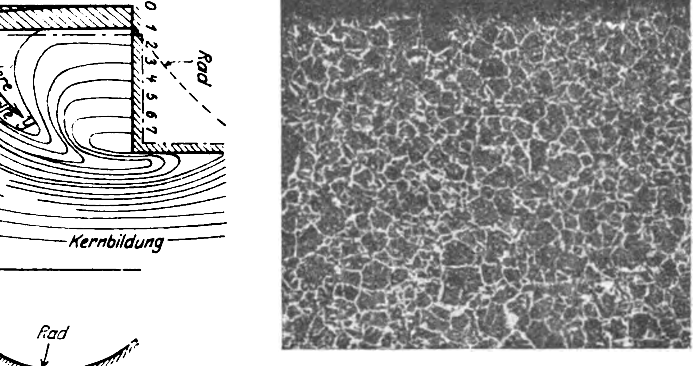


Abb. 5. Gefüge wie in Abb. 4, 50-fach. Stahl und Eisen 1917, Nr. 44, Tafel 25, Abb. 44.

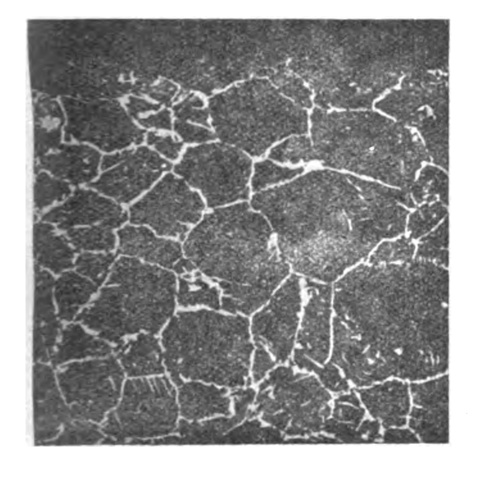


Abb. 6. Gefüge aus dem befahrenen Kopfe der untersuchten Schiene, 50-fach. Stahl und Eisen 1917, Nr. 44, Tafel 24, Abb. 22.



Abb. 7. Gefüge im Riffelberge, 25-fach. Stahl und Eisen 1917, Nr. 44, Tafel 24, Abb. 25.

Abb. 8.

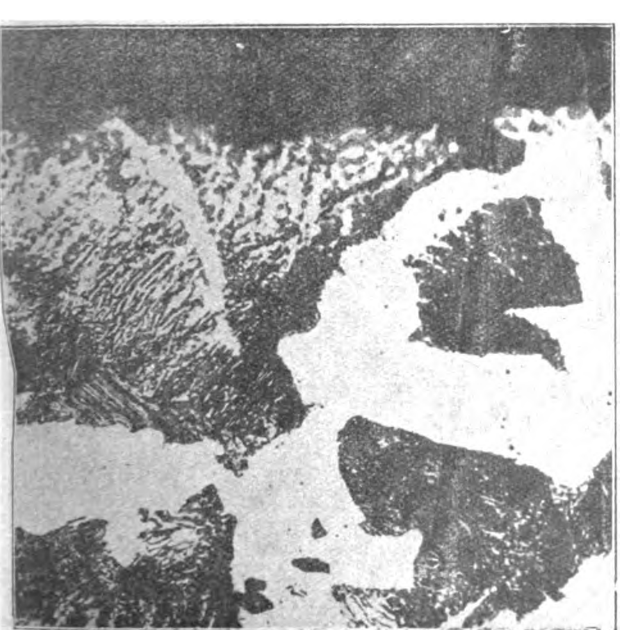
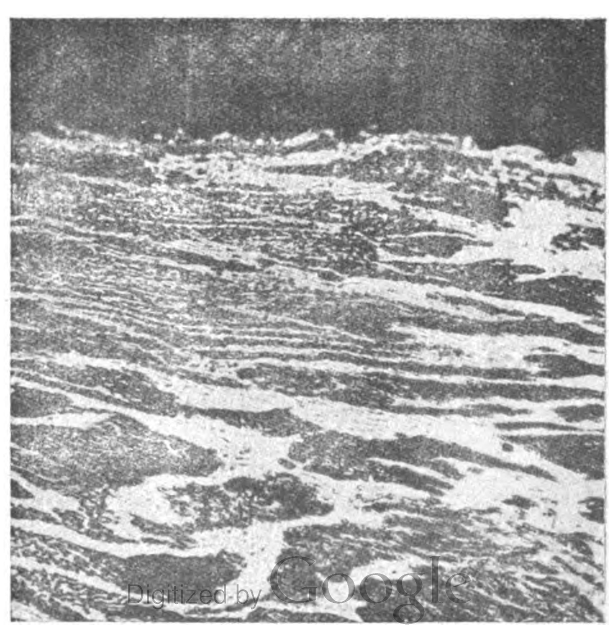


Abb. 8. Gefüge einer nicht befahrenen Stelle des Kopfes, 800-fach. Stahl und Eisen 1917, Nr. 44, Tafel 24, Abb. 23.

Abb. 9. Gefüge einer befahrenen Stelle des Kopfes, 800-fach. Stahl und Eisen 1917, Nr. 44, Tafel 24, Abb. 24.

Abb. 9.



Strecken besondere Ursachen vorliegen, aus denen die Riffelbildung allgemein abzuleiten ist.

Wenn durch äufsere Ursachen ein Wagen in Längs- oder Seiten-Schwingungen gerät, wie das Schlingern sie ergibt, nehmen daran auch die Wagenfedern Teil und übertragen sie durch den Zapfen des Federbundes auf die Achslager. Mit diesen verschieben sich nun auch die Achssätze, wobei die Führleisten der Wagen zeitweise gegen die Gehäuse der Achslager schlagen und die Achssätze stofsweise verstellen. Sie geraten aus einer Schräglage in die andere, pendeln zwischen den Anschlägen des Lagergehäuses gegen die Achsgabeln und führen unter der Brems- und Schleif-Wirkung der Radkränze an den Schienen, je nachdem diese Bewegungen ein- und aussetzen, Roll- und Schleif-Bewegungen gegen die Fahrflächen der Schienen aus. Dafs sich starke Stöfse der Wagen auf die Achsschenkel übertragen, beweisen das Herausspringen der Lagerschalen bei Güterwagen über den Achsschenkeln, was die preufsisch-hessische Verwaltung zu besonderer Ausbildung der Lagerschalen an den Abrundungen veranlafste, und die Warmläufer, die vielfach durch die starke Reibung der Lagerschalen an den Hohlkehlen der Achsschenkel verursacht werden.

Man kann diese Verhältnisse durch Versuche nachprüfen, wenn man auf die beiden Achsen eines Wagens an einander gegenüber liegenden Stellen je eine Scheibe aufprefst, über diese Scheiben Schleifen legt, die federnd mit einander verbunden sind, und den Federausschlag mifst und aufzeichnet. Die Vorrichtung mufs so eingerichtet sein, dafs sie auch die seitlichen Ausschläge der Achssätze mit feststellt.

Als Gegenmittel können starke Neigung der Laufffläche der Schienen und Anordnung von Spiel bei gleitender Verbindung zwischen Wagenfeder und Lagergehäuse statt der steifen mit Bundzapfen dienen. Weiter würde es sich empfehlen, den Spielraum zwischen Lagergehäuse und Gabelführung durch Zwischenstücke verstellbar einzurichten.

Hiermit findet auch die Beobachtung, dafs die Riffeln ihre Lage ändern und wandern, ihre Erklärung, und daraus folgt die Notwendigkeit, die Bedingungen zu ändern, durch die die Bildung von Riffeln bei Verwendung gleichgebauter Fahrzeuge mit bestimmten Geschwindigkeiten veranlafst wurde, indem sie Häufung der Schwingungen von Fahrzeug und Schienen ergaben. Wenn Riffeln auftreten, mufs die Bauart der Fahrzeuge oder zeitweise die Geschwindigkeit geändert werden; bei amerikanischen Bahnen ist beobachtet, dafs die Riffelbildung verschwand, wenn die Strecke mit anders gebauten Fahrzeugen befahren wurde.

Wenn der Puls der Riffeln kleiner gemacht wird, als der der Schienen, so tritt die Höchstbeanspruchung nicht mehr gleichmäfsig in den Riffelbergen auf, sie wird teilweise in die Täler verlegt, die Riffeln verschwinden mit der Zeit und die Fahrfläche der Schienen wird glatt, weil nun eine andere Verteilung der höchsten Beanspruchungen eintritt.

Ein weiteres Mittel bietet die Verbesserung des Schienenstoffes, indem man die Laufflächen so hart macht, dafs kein Überschreiten der Fliefsgrenze eintritt. Um aber nicht den Bestand der ganzen Schiene durch Sprödigkeit zu gefährden, wird man genügend tiefes örtliches Härten an der Fahrfläche anstreben, wie man früher den Schienen aus Schweifseisen Stahleinlagen für den Kopf gab.

In neuerer Zeit ist wieder der Versuch gemacht, Unterschiede im Baustoffe aus Seigerungen von Fosfor, Schwefel und Oxiden beim Erkalten des Blockes zur Erklärung der Riffelbildung heran zu ziehen*), was wohl nicht zu rechtfertigen ist, da diese Seigerungen bei dem von aufsen nach innen und von oben nach unten allmälig erkaltenden Blocke meist einen stetigen, sich über grofse Abstände erstreckenden Verlauf nehmen. Eher ist schon bei Benutzung sehr gezackter, oft zahnartig tief eingearbeiteter Blockwalzen die Möglichkeit gegeben, dafs der Kernstoff, wie wiederholt an Knüppeln aus geriffelten Blockwalzen beobachtet ist, stellenweise tief in den Mantelstoff eingearbeitet wird, dafs so bei geringer Abnutzung der Fahrfläche ein Baustoff wechselnder Härte zu Tage tritt und Riffelbildung durch ungleiche Abnutzung veranlafst; aber auch das ist nicht wahrscheinlich, weil ja festgestellt ist, dafs die Riffeln wandern, und weil bei der Riffelbildung zu grofse Kräfte in Frage kommen, als dafs diese geringen Unterschiede in der Festigkeit Bedeutung haben könnten. Die weit bedeutungvollsten äufseren Verhältnisse geben den Ausschlag, und wenn man die Umbildung im Gefüge des Schienenstoffes an den durch Riffelbildung gekennzeichneten Stellen (Abb. 6, 7 und 9, Texttaf. A) mit den Umlagerungen vergleicht, die beim Warmpressen entstehen**) (Abb. 2 und 3, Texttaf. A), so begründet die Übereinstimmung des Verlaufes der beanspruchten Fasern beim Warmpressen mit den Quetschungen an den geriffelten Schienen den Schlufs, dafs in beiden Fällen ähnliche äufsere Einwirkungen tätig waren, wobei unter den beiden Fällen die Gewalt bei der kalt erfolgten Umlagerung des Schienenstoffes erheblich gröfser gewesen sein mufs.

Die Abb. 4 bis 9, Texttaf. A enthalten Lichtbilder, die das Gefüge der Schienen und dessen Änderung bei der Bildung der Riffeln zeigen. Das Gefüge des Schienenkopfes zeigt Netzbau (Abb. 4 und 5, Texttaf. A) aus schwarzem Perlite mit diesen netzförmig umgebendem weifsem Ferrite. Das Gefüge zeigt am Rande ebensoviele dunkele Stellen, wie an anderen Stellen, also gleichmäfsigen Gehalt an Perlit; Entkohlung des Randes durch starke Erwärmung vor dem Walzen hat also nicht stattgefunden. Dagegen ist in Abb. 8, Texttafel A der obere Rand heller, er besteht also in höherm Mafse aus Ferrit, was auf oberflächliche Entkohlung hinweist.

Abb. 9, Texttaf. A zeigt im Schienenquerschnitte erhebliches Abschleifen des Stoffes, das durch starke Umlagerung gekennzeichnet ist. Da der Schliff einem Querschnitte entstammt, hat also hier rechtwinkelig zur Fahrrichtung anhaltendes Gleiten der Räder stattgefunden. Hierdurch wird der Schlufs bestätigt, dafs die Räder bei Unstetigkeiten der Fahrt auch seitlich ausschwingen. Auch Bremsverzögerungen und Anfahrbeschleunigungen gehören zu den Unstetigkeiten, die auf Riffelbildung hinwirken.

*) Stahl und Eisen 1917, Nr. 44, S. 993; Deutsche Strafsen- und Kleinbahn-Zeitung 1913, Nr. 15.

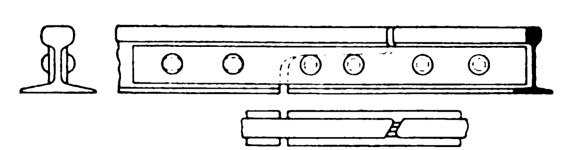
**) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, Band Nr. 20, S. 281.

Die Wärme des Stabes beim letzten Stiche zu vergleichen, hat nur insofern Berechtigung, als von diesem die Glätte der Schienen abhängt. Man neigt daher zu der Annahme, dafs eine Schiene, die die Walze mit hoher Endwärme verläfst, weniger Anlafs zu Riffeln bietet, als eine kälter gewalzte, weil die Oberfläche der erstern gleichmäfsige Härte hat. Auch dafs die Art der Erzeugung des Stoffes von Einflufs sein, dafs Siemens-Martin-Stahl sich günstiger verhalten soll, als Bessemer- und Thomas-Stahl, ist von einigen Seiten behauptet. Die Erfahrung hat aber auch diese Annahme bisher, soweit dem Verfasser bekannt, nicht bestätigt. Gufsfehler an und in der Nähe der Oberfläche der Schienen sind je nach der Art der Erzeugung des Stoffes meist verschieden geartet; durch örtliche Fehler, die gröfsere Ausdehnung annehmen, könnte die Riffelbildung eingeleitet werden.

Es ist also richtig, alle Fragen, die auf Eigentümlichkeiten des Stoffes Bezug nehmen, sofern nicht eine Bevorzugung harten Stoffes in Frage kommt, bei der Beurteilung der Bildung von Riffeln auszuschalten. Berechtigter sind die Versuche, die Bildung durch Verbesserung der Bauverhältnisse der Gleise und Fahrzeuge zu vermeiden. Hier kommt an erster Stelle die Ausbildung der Stofsverbindung in Betracht, damit hier der Anlafs zu Schwingungen der Fahrzeuge und Schienen fortfällt. Nach dem Urteile von Fachleuten genügt nur der schwebende Stofs in leichter Ausführung den Anforderungen. Es ist aber bisher nicht gelungen, eine Verbindung zu schaffen, die die Stofswirkung dauernd verhütet. Die lotrechte Verblattung der Schienen nach Haarmann und im Blattstofse hat sich wegen des an der Blattfuge entstehenden Grates, der die Schienen auseinander drückt und Brüche verursacht, als gefährlich erwiesen; diese Teilung würde sonst die zweckmäfsigste Lösung abgeben. Mangels einer andern brauchbaren Lösung hat man dann bei den Breitfufs-Schienen in neuerer Zeit vom schwebenden Stofse abgesehen und für die Unterstützung des Stofses die eiserne Breitschwelle verwendet, die nur unvollkommen stopfbar ist, oder seine Zuflucht zu zwei verdübelten Holzschwellen genommen. Da man aber die Keil- oder Kammer-Laschen, die mit Bolzen gegen Kopf und Fufs der Schiene verspannt werden, beibehalten hat, so ist auch diese Verbindung der Schwellen an den Stöfsen nicht geeignet, die Fahrzeuge stofsfrei überzuleiten; dagegen besteht gegenüber dem schwebenden Stofse das harte Auffahren der Fahrzeuge, wodurch die Erschütterungen und Schwingungen verstärkt und die Schienen an den Enden in höherm Mafse abgenutzt werden. Die Schienenenden mit Keillasche spielen nach wie vor gegen einander. Die Verschraubung der Laschen zeigt dann die bekannten weiteren Nachteile. Versuche, ob eine Nietverbindung bei gutem und zweckmäfsig gewähltem Stoffe der Niete Vorteile vor der Verschraubung hat, dürften sich empfehlen. Voraussichtlich würden die Laschen dabei fester anliegen und die Bewegungen der Schienenenden gegen einander aufhören.

Bessere Wirkung wäre vielleicht durch wagerechte Verblattung der Schienen mit schrägem Schnitte nach Textabb. 1 zu erreichen; freilich haben derartige Versuche bisher zu Brüchen der Blätter geführt.

Abb. 1.



Durch Verbesserung der Stöfse der frei liegenden Breitfufs-Schienen würde der Zustand der Gleise erheblich gefördert. Bei den hart gelagerten Rillenschienen der Strafsenbahnen tritt Riffelbildung trotz der geringern Geschwindigkeit der Fahrzeuge am häufigsten auf, ohne dafs bisher geeignete Mittel gefunden sind, sie zu vermeiden oder zu beseitigen. Man läfst die Riffeln vielfach von Hand oder mit besonderen Maschinen abfeilen, erreicht aber damit nur vorübergehende Wirkung, denn sie kommen meist sehr bald an denselben Stellen wieder zum Vorscheine. Erst wenn man in der Lage sein wird, die Verhältnisse so zu gestalten, dafs den Ursachen der Riffeln, soweit sie nicht zu beseitigen sind, entgegen gearbeitet wird oder wenn an der Schienenfahrfläche ein genügend zäher und verschleifsfester Stoff den nachteiligen Einwirkungen hinreichenden Widerstand entgegensetzt, wird es gelingen, die lästige und für die Fahrzeuge schädliche Bildung von Riffeln zu verhüten*).

*) Einige weitere Veröffentlichungen über den Gegenstand sind die folgenden.

1) Die Druckschriften des Ausschusses für Riffeluntersuchungen. Darmstadt.

2) Druckschriften des Ausschusses für Riffeluntersuchungen. Köln 1916.

3) E. Meyer: Zur Klärung bedeutsamer Fragen im Strafsenbahn-Oberbaue, besonders der Riffelbildung auf den Schienen. Berlin 1915. Verlag Hernemann.

4) A. Busse: Die Riffelbildung auf den Schienenfahrflächen. Bericht Köln 1913.

5) Puppe: Über die Ursachen der Riffelbildung auf den Fahrflächen von Rillenschienen und Vignolschienen. Vortrag Düsseldorf vom 3. Februar 1912.

Rohrpost-Fernanlagen in Belgien, England, Frankreich und Italien.

Dr. **Schwaighofer**, Oberpostinspektor in München.

(Schlufs von Seite 104.)

III. C) Die Rohrpost in Paris.

C. 1) Das Netz.

Die ersten Versuche eines Rohrpostbetriebes für Paris reichen bis 1854 zurück. Die 1865 angestellten Proben hatten guten Erfolg; die französische Verwaltung beschlofs daher die sofortige Anlage einer ausgedehnten Stadt-Rohrpost.

Das erste Netz wurde 1866 und 1867 gebaut. Es verband das Haupttelegrafenamt, Rue de Grenelle 103, mit der Börse, das Grand Hotel erhielt eine Zwischenstelle: die Länge ist 1 km gewesen. Hierauf wurden die Telegrafenämter Boissy—d'Anglas, Jean-Jacques-Rousseau, Louvre, Saint-Père einbezogen. Der Betrieb dieser Erstanlagen entwickelte sich so, dafs die Vorteile dieser Art des Verkehres sehr fühlbar wurden.



Paris hatte 1875 33 Ämter mit rund 25 km Fahrrohren für drei Kreisgruppen und zwei Einzelanschlüssen*).

Wesentliche Erweiterungen sind seit 1899 ausgeführt; jetzt umfafst die Rohrpost 350 km Fahrrohr mit 120 Verkehrsstellen und 200 Sendern. Die Speiseleitungen sind äufserst beschränkt; es bestehen hiervon 30 km von 100 bis 300 mm Weite.

C. 2) Verkehrs-Leistung, Gebühren, Kosten.

Bei der heutigen Entwickelung ist die Zugfolge meist 5 bis 10 min; auf der Linie zwischen Hauptpost und Börse 3 min. Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Züge ist 6 bis 7 m/sek; die Zahl der Züge betrug 1912 für Hin- und Rück-Verkehr zusammen rund 10000 täglich, also 3 bis 4 Millionen mit 20 Millionen km jährlich. Die für die Umgebung oder für den Fernverkehr bestimmten Telegramme werden von den Aufgabeämtern zum Haupttelegrafenamte regelmäfsig mit der Rohrpost gesandt, ebenso die von auswärts eintreffenden Depeschen an die Zustellanstalten; aufserdem ermöglicht die Rohrpost das Befördern von Rohrpostbriefen und Rohrpostkarten im Postgebiete von Paris ohne erhebliche Steigerung der Kosten des Betriebes.

*) Das Hauptnetz verlief vom Hauptamte nach der Rue Boissy d'Anglas, ferner zum Grand Hotel, Rue des Capucines, zur Börse, nach der Avenue Napoleon, nach der Rue de Saint-Père und zurück nach dem Hauptamte mit 7188 m. Ein Nebennetz von 5424 m ging von der Börse nach der Rue J. J. Rousseau, zur Rue des Vieilles-Haudriettes, nach dem Chateau d'Eau zur Porte Saint Denis und zurück zur Börse. Ein zweites Nebennetz von 5193 m erstreckte sich von der Börse nach der Rue Lafayette, dem Montmartre, dem Nordbahnhofe, der Rue Sainte Cécile und zurück zur Börse. Dazu kamen der Strang von der Rue Boissy d'Anglas nach den Champs Élysées mit 1100 m und die Linie vom Hauptamte nach der Börse und zurück mit 6000 m.

Zur Erzeugung der Spannung wurden hauptsächlich Wasserbehälter benutzt, die wie Heronsbrunnen geschaltet waren, so in der Hauptstelle beim Theatre Français, dann Luftpumpen in Verbindung mit Turbinen nach Girard. Das für die Wasserbehälter erforderliche Wasser wurde dem Ourcq-Kanale entnommen. Die Linien brauchten 3 bis 4 cbm/km Wasser. Auf jeden Rohrpostzug kamen zehn Büchsen mit je 40 Depeschen.

In „Armengauds Publication industrielle" Band 23, S 366, findet sich folgender Kostenvergleich für das Netz 1875:

Baukosten bei Umrechnung nach 1 Fr = 0,8 M

für Lieferung und Verlegung der Rohre .	468000 M
für 33 Rohrpoststellen mit Maschinen und Zubehör	396000 „
zusammen	864000 M

oder durchschnittlich 34560 M/km bei 25 km Länge.

Der Betrieb erforderte jährlich:

10% Tilgung und Verzinsung	86400 M
Hausmiete für 33 Rohrpoststellen . . .	92400 „
Erhaltung und Überwachung des Netzes .	18720 „
desgleichen für die 33 Ämter	31680 „
3 Beamte und 8 Boten für jedes Amt . .	438240 „
Wasserbedarf zur Betriebslufterzeugung .	238140 „
	905580 M
für allgemeine Verwaltung 10%	90558 „
	996138 M,

rund 1 Million Mark.

Bei täglich 15000 verarbeiteten Depeschen zu 0,20 M Gebühr betrug der Rohertrag über 1 Million Mark, so dafs trotz der verhältnismäfsig hohen Kosten noch ein geringer Reinertrag blieb.

Die Zahl der unter Mitbenutzung der Rohrpost versendeten Eilbriefe und Eilkarten ist von rund 4,25 Millionen 1895 auf etwa 11 Millionen 1910 gestiegen, in 15 Jahren um fast 150%, die Bevölkerung des Rohrpostbezirkes stieg in der Zeit von 2,5 auf rund 3 Millionen, also nur um 20%. Mit den Telegrammen schätzte man in den letzten Jahren den Rohrpostverkehr von Paris auf 20 Millionen Sendungen; 20 bis 30% aller im Hauptamte verarbeiteten Telegramme und durchgehenden Depeschen werden mit der Rohrpost befördert.

Die Einnahmen betrugen 1895 etwa 1,75, 1910 4 Millionen Mark, bei 2 Millionen Mark Betriebskosten ohne Tilgung und Verzinsung und 2,5 Millionen Mark 1910 im Ganzen.

Für Rohrpost-Briefe und -Karten sind die Gebühren im Ort- und Nachbarort-Verkehre 25 Pf. bis zu 7 g, 40 Pf. von 7 bis 15 g, 80 Pf. über 15 bis 30 g. Karten und Briefe mit Antwort oder Empfanganzeige kosten in diesen Gewichtzonen 25 Pf. Zuschlag. 30 g sind das Höchstgewicht für alle Rohrpostsendungen, 11 × 14,5 cm die Höchstmafse*).

Die Baukosten für 1907 ohne Umbauten betrugen für die Kraftanlagen 1680000 M, also bei 1000 PS rund 1700 M/PS, das Rohrnetz und die Sender kosteten 2600000 M, im Ganzen sind also fast 4,3 Millionen M oder etwas über 12000 M/km zu rechnen.

Die überwiegende Verwendung begehbarer Kanäle zum Rohrbetten führte zu beträchtlichen Ersparungen im Vergleiche zu anderen Grofsstädten Europas.

Die Kosten des Betriebes waren 1907 die folgenden.

Gehälter und Löhne im technischen Dienste 240000 M,
Gehälter und Löhne für die Ämter, je 1600 M für 400 Angestellte 640000 M,
Zustellung, Verkauf der Briefe und Karten 800000 M,
Betriebstoffe, Ausbesserung und Erhaltung der Ämter und Kraftwerke 360000 M.

Die Kosten des technischen Dienstes und der Zustellung belaufen sich daher auf etwa 2 Millionen M, mit 10% Tilgung und Verzinsung, Miete und allgemeiner Verwaltung auf 2,5 Millionen M. Auf den technischen Dienst entfallen jährlich rund 600000 M, also 1700 M/km ohne Tilgung und Verzinsung der Baukosten. Demnach erfordert ein Zugkilometer etwa 3 Pf., oder eine Sendung auf 1 km Entfernung rund 0,6 Pf. lediglich an technischen Betriebskosten; die Beförderung einer Depesche ist zusammen mit 3 Pf., eines Zuges mit 10 bis 15 Pf., einer Büchse mit 3 bis 5 Pf. zu veranschlagen.

C. 3) Liniengruppen, Maschinenanlagen.

Das jetzt etwa 350 km Fahrleitung umfassende und unter Mitbenutzung der Kanäle verlegte Rohrnetz ist bei den neueren Erweiterungen gröfstenteils nach Vielecken hergestellt worden; die Verkehrsanstalten sind zu einzelnen Kreisgruppen, einige mit Doppelleitung, vereinigt, und zwar sind in jede Gruppe

*) Der Verkehr zwischen den Ämtern und den im Zustellbezirke der Rohrpost liegenden Nachbarorten wird durch Radfahrer meist stündlich vermittelt. Bei allen von den Hauptlinien entfernteren und nicht von Radfahrern bedienten Vorstädten kann man die Sendungen in Kästen an den, die Vorstädte durchquerenden Strafsenbahnen legen. Am nächsten Endhalte werden diese Kästen durch Beamte geleert, die die Sendungen sofort zur Rohrpost bringen.



für aussetzenden Betrieb höchstens fünf Rohrpostämter einbezogen; neben diesen geschlossenen Vielecken bestehen Strahllinien für Wendebetrieb, besonders für die Hauptverkehrstrecken. Die Vielecke erhielten überwiegend 65 mm weite Fahrrohre, die Strahllinien in der Hauptsache 80 mm. Die einzelnen Gruppen und Strahllinien sind in Knotenpunkten verbunden; einige dieser Netzglieder haben mehr als einen Knotenpunkt.

Die Erzeugung der Luftspannung leisten sieben Kraftwerke, von denen 30 km Speiserohre nach sechszehn Hauptämtern mit Speichern führen, die als Knotenpunkte der Versorgungsgebiete zu bezeichnen sind. Die Leistung der Kraftwerke beträgt im Ganzen 1000 PS. Überwiegend besteht Dampfbetrieb, neuerdings wurden auch elektrische Triebmaschinen aufgestellt*).

C. 4) Technische Ausstattung der Ämter**).

In den Anfangstellen der Gruppennetze und in sonstigen wichtigen Zwischenämtern sind Doppelsender mit Luftspeichern in Verbindung gesetzt; der eine dient für Annahme, der andere für die Abfahrt der Züge; Vertauschung der Benutzung ist vorgesehen.

In den äufseren Zwischenstellen sind ebenfalls Doppelsender verwendet, jedoch fehlen die Anschlüsse an Speisevorrichtungen.

In den Endstellen der Strahllinien, die nur einen Fahrrohranschlufs haben, sind Einfachsender aufgestellt.

IV. Stadt-Rohrposten in Italien.

IV. A) Rohrposten in Mailand, Neapel und Rom.

1913 sind in Italien drei Stadtrohrposten in Betrieb genommen worden, Baugesetze vom 24. März 1907. Die wichtigsten Angaben über diese von der Rohr- und Seil-Postanlagen G. m. b. H. Mix und Genest in Schöneberg-Berlin ausgeführten Anlagen für Mailand, Neapel und Rom enthält Zusammenstellung I; der Art der Besiedelung von Neapel entsprechend erhielt diese Stadt die gröfsten Fahrrohrlängen, 17 km gegen 9 und 12,5 km in Mailand und Rom. Da erhebliche Erweiterungen der Stadtrohrpost in Mailand in Aussicht genommen waren, haben die Kraftwerke aller drei Netze ungefähr gleiche Abmessungen; sie leisten 9 bis 11 m/sek Geschwindigkeiten der Büchsen und kosteten etwa 2000 ℳ/PS einschliefslich der Hochbauten.

Die 80 mm weiten, aufsen 87 mm starken Rohre sind nahtlose Mannesmann-Rohre aus gezogenem Stahle mit Flanschen, Bejutung und Teerung; sie sind auf 40 at im Werke geprüft und 1,1 bis 1,5 m tief mit Kabeln für Fernsprech-Signale der Rohrpostämter verlegt.

Die Unternehmung wurde für vier Jahre verpflichtet, den Betrieb der drei Rohrposten gegen 75 000 ℳ jährlicher Vergütung zu führen; die Miete für die Ämter und der elektrische Strom für die Kraftwerke sind in dieser Pachtsumme nicht enthalten, der Betrieb kostet den Staat also jährlich 2000, mit Mieten und Strom 2500 ℳ/km einschliefslich der Erhaltung*).

Zusammenstellung I.

Stadt	Rohrpost-Dienststellen	Zahl der Dienststellen	Zahl der Sender	Länge der Rohrleitungen m	Leistung der Maschinen**) PS	Baukosten ℳ
Mailand	Hauptpost, Kraftwerk Postamt Via Ruffini „ Via Manzoni ⨯ „ Hauptbahnhof	4	5	9000	40	183 000
Neapel	Hauptpost, Kraftwerk Postamt Börse ⨯ „ Molo Trapezoidale „ Hauptbahnhof „ Galleria Umberto I „ Galleria Vittorio „ Toretta	7	10	17 000	55	337 000
Rom	Hauptpost, Kraftwerk Postamt Hauptbahnhof „ Porto Salaria „ Cola di Rienzo „ S. Pantaleo „ Via S. Salvatore, Senat „ Piazza Monte Citorio, Abgeordnetenkammer „ San Bernardo, ⨯ Kriegsministerium	8	14	12 500	50	257 000
Zusammen		19	29	38 500	145	777 000 ℳ oder 20000 ℳ/km

**) Die Kraftwerke haben doppelte Ausstattung mit Maschinen. Die mit ⨯ versehenen Ämter enthalten Rohrweichen.

IV. B) Rohrpostordnung.

Die wichtigsten Bestimmungen der italienischen Rohrpostordnung sind die folgenden:

Beschaffenheit, Gröfse, Gewicht und die Vorschriften über die zum Verkehre mit der Rohrpost zugelassenen Sendungen sind in einer, durch königlichen Erlafs genehmigten Dienstanweisung von 1910 festgesetzt.

Jede Sendung unterliegt der Sondergebühr von 8 Pf. für je 15 g, sie mufs portofrei gemacht werden, das Höchstgewicht ist 60 g. Nicht vorausbezahlte, ungenügend freigemachte und nicht vorschriftmäfsige Sendungen werden von der Beförderung ausgeschlossen und ohne Erstattung der Sondergebühren als gewöhnliche Briefe behandelt.

Portofreie Dienstsendungen werden nicht mit der Rohrpost befördert. Die dem Briefwechsel des Königs und des Papstes gewährte Freiheit von Gebühren findet auch auf Sendungen mit der Rohrpost sinngemäfse Anwendung.

*) Investigations as to Pneumatic-Tube Service for the Mails, Washington 1909 S. 142.

**) Über den Sender von Gissot für Wendebetrieb, der in Paris seit 1903 statt der Bauart Fortin-Herrmann für die meisten Dienststellen verwendet wird, teilt das Buch des Verfassers über „Rohrpost-Fernanlagen“. München, 1916, Piloty und Loehle, das Nötige mit.

*) „Zeitschrift für Post und Telegraphie“, Wien 1911, S. 65; „Prometheus“, Leipzig 1914 S. 631.



Die Regierung wird ermächtigt, nichtöffentliche Rohrpostanlagen mit Anschlufs an staatliche Vermittelungsstellen zu gestatten, wenn die Antragsteller die Kosten des Baues und Betriebes tragen, und für jede durch den Anschlufs beförderte Sendung aufser dem allgemeinen Briefporto die Rohrpost-Sondergebühr entrichten. Für den genehmigten Anschlufs ist eine feste Jahresabgabe von mindestens 40 bis höchstens 160 ℳ zu zahlen.

Das Postgesetz ist dahin abgeändert, dafs niemand Briefe einsammeln, befördern, verteilen oder bestellen darf, weder am Orte der Einsammelung, noch anderswo.

Einer Erläuterung des Gesetzes von 1910 ist noch Folgendes zu entnehmen: Die Rohrpost kann benutzt werden für Fern-Eilbriefe und für solche Briefe, die mit den gewöhnlichen Brief-Bestellungen abgetragen werden sollen, ferner für Briefe, die, in die Briefkasten des allgemeinen Verkehres eingelegt, bestimmte Eisenbahnzüge oder Dampfschiffe nicht mehr erreichen würden, um den Fernanschlufs noch zu erzielen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Prüfung von Feilen.

(Génie civil, März 1917, Nr. 13, S. 201. Mit Abbildungen; Der Werkzeugmaschinenbau 1917, August, Heft 16, S. 324. Mit Abbildungen.) Hierzu Zeichnungen, Abb. 6 bis 8 auf Tafel 18.

Nach einem geschichtlichen Rückblicke über die Entwickelung dieses wichtigen Werkzeuges bespricht die Quelle neuere Versuche von Frémont über die Prüfung der Leistung von Feilen.

Da genügende Geschicklichkeit im Feilen ebener Flächen nur nach langer Lehrzeit, etwa 3000 st Übung, erlangt wird, läfst Frémont den Lehrling zur Abkürzung zwei Metallstücke befeilen, die nach Abb. 6, Taf. 18 mit Abstand von einander eingespannt sind; der Abstand wird nach und nach verkleinert, in dem Mafse, wie der Lehrling das Werkzeug beherrschen lernt.

Beim Feilen ist von beiden Händen je eine senkrechte und eine wagerechte Kraft aufzuwenden, die je nach der Länge der Hebelarme entsprechend der Lage der Feile auf dem Werkstücke verschieden grofs sind; der Arbeiter drückt auf die Feile, um die Zähne in das Werkstück eindringen zu lassen und stöfst sie vor, um die Späne abzuscheren. Zur genauen Beurteilung der Leistung einer Feile ist daher die genaue Bestimmung dieser vier Kräfte nötig. Dazu hat Frémont eine Mefsvorrichtung erdacht, die auf der zu prüfenden Feile angebracht wird. An den Auflagestellen der Hände liegen Blattfedern, die sich unter deren Druck durchbiegen. Röhrchen mit Flüssigkeit übertragen den Druck auf den Kolben eines Schreibgerätes nach Marcey, das auf einer Trommel die Zahl der Feilstriche und den Verlauf des Stütz- und Stofs-Druckes auf Heft und Spitze der Feile in Schaulinien zeichnet. Hieraus kann ein Schaubild nach Abb. 7, Taf. 18 zusammengestellt werden. Die Handfertigkeit des Feilenden beeinflufst den Verlauf der Linien stark. Die gestrichelte Linie A_1 zeigt im Vergleiche zur ausgezogenen Linie A den geringern Aufwand an Kraft, wenn der Arbeiter gerade gefeilt hätte.

Aus zahlreichen Versuchen geht hervor, dafs sich der Stofsdruck bei gleichbleibendem Aufprefsdrucke mit der Beschaffenheit des Hiebes der Feile und der Härte des Werkstückes ändert. Eine neuartige Prüfmaschine ermöglicht, die Versuche zu vergleichen, ihre Zahl zu verkürzen. Hier wird die Stofskraft durch eine kräftige Schraubenfeder gemessen, in die die Angel der von einem Gewichte auf das Werkstück geprefsten Feile gesteckt wird. Ein Schreibwerk zeichnet die Zahl der Stöfse und die Durchbiegung der Feder auf einer senkrechten Schreibfläche. Versuche auf Stahl, Gufseisen, Kupfer und Messing unter verschieden hohem Aufprefsdrucke haben gezeigt, dafs der Stofsdruck im allgemeinen gröfser ist, und sich mit zunehmender Abnutzung verringert.

Die von der Feile geleistete Arbeit kann aus der Mittelkraft von Stütz- und Stofs-Druck und der Länge des Hubes bestimmt werden. Das Schaubild Abb. 7, Taf. 18 würde eine Arbeit von 5,13 kgm für den Vorstofs der Feile in 0,36 sek oder einen Aufwand von 14,25 kgm/sek ergeben. Ein Doppelhub erfordert nach Frémont 6,16 kgm/sek. Diese Zahlen gelten jedoch nur für die Dauer etwa einer Minute. In Wirklichkeit wird die Feilarbeit häufig unterbrochen und die Leistung des Arbeiters durch die Art des Werk-Stückes und -Stoffes, die Schärfe und Dauer der Zähne, den Grad ihrer Abnutzung, das körperliche und geistige Befinden und die Geschicklichkeit des Arbeiters beeinflufst.

Die Nutzwirkung der Feile hängt von dem bearbeiteten Metalle ab, sie wächst mit zunehmendem Stützdrucke und kann sich je nach dem Aufhaue der Schneiden verdoppeln. Sie ist bei den einzelnen Schneidflächen einer Feile verschieden. Weiter ist von Einflufs die Erwärmung des Werkstückes, die eine Zunahme des Gewichtes der abgelösten Späne hervorruft, während Öl, das zufällig auf die Arbeitfläche gerät, die Nutzwirkung verkleinert. Brüche der Schneiden der Zähne können den Schnittwinkel und damit die Wirkung verbessern. Wenn die Feile sich beim Härten verzogen hat, kann sie Stellen ohne Schneidwirkung aufweisen. Auch die Geschwindigkeit beim Vorstofsen der Feile ist von Einflufs, da sie bei langsamer Bewegung gleiten kann. Als Regel sind etwa 60 Hübe in der Sekunde anzusehen. Je härter das bearbeitete Werkstück, um so gröfser ist auffallender Weise gemäfs Zusammenstellung I die Menge der Feilspäne, um so geringer der Aufwand an Arbeit.

Zusammenstellung I.

Festigkeit des Stahles	Gewicht der Späne	Arbeit
39 kg/qmm	7,13 g	155 kgm
55 »	8,4 »	123 »
70 »	10,04 »	105 »
100 »	11,95 »	87 »

Die Abnutzung der Feile hängt von der Härte des verwendeten Stahles ab. Versuche auf der Prüfmaschine ergaben das in Abb. 8, Taf. 18 dargestellte Verhältnis zwischen aufgewendeter Arbeit und Gewinn an Feilspänen von Stahl mit

78 kg/qmm Festigkeit, unter 25 kg Stützdruck bei 25 cm Hub der Feile. 25000 Feilstriche entsprechen etwa einer Arbeit von 20 Stunden in zwei Tagen. Bei 0,72 *M* Stundenlohn und 0,72 *M* sonstigem Aufwande kosten also die Späne nach diesem Versuche 22,6 *M*/kg, der Preis steigt auf 45,6 *M*/kg, nachdem die Feile 25000 Hübe geleistet hat. Demnach ist es sparsam, eine Feile vor voller Abnutzung abzulegen, freilich ist die Bestimmung des besten Zeitpunktes nicht leicht.

Während der Staat und Verbraucher im Grofsgewerbe besondere Bedingungen für die Güte der gelieferten Feilen aufstellen, begnügt sich der kleine Verbraucher meist damit, ein Stück der anzukaufenden Feilen mit einer Feile bekannter Eigenschaften durch Erprobung auf dem gleichen Stahlstücke zu vergleichen. Die Schnittfähigkeit wird auf weichem, die Abnutzung auf hartem Stahle geprüft. Vergleiche auf der Prüfmaschine zeigen jedoch, dafs hierbei erhebliche Irrtümer eintreten können.

Auch die im einzelnen geschilderten Abnahmeverfahren der französischen Marine- und Artillerie-Werkstätten geben nur Vergleichwerte. Die Untersuchungen auf den üblichen Prüfmaschinen sind langwierig und deshalb teuer. Frémont verkürzt sie durch Erhöhung des Aufprefsdruckes auf 100 kg, und Anwendung harten Stahles von 80, selbst 150 kg/qmm Zugfestigkeit als Werkstück. Zu den Versuchen dient die neuartige kräftige Maschine, die mit elektrischem Antriebe und 60 Hüben in der Minute arbeitet und das Schaubild der aufgewendeten Arbeit aus Stofsdruck und Hublänge zeichnet. Für die einwandfreie Prüfung wird ein Leistungsversuch auf Stahl von 100 kg/qmm Festigkeit, dann eine Abnutzungsprobe auf Stahl von 150 kg/qmm und eine Wiederholung des Leistungsversuches, stets unter einem Aufprefsdrucke von 25 kg vorgeschlagen. Die Probe auf Abnutzung dient zur Abkürzung der Versuchzeit und wird fortgesetzt, bis der Anfall an Feilspänen auf 1 g für 100 Striche herabsinkt. Man bestimmt dann die Erhöhung des Aufwandes an Arbeit für 100 Striche über Stahl von 150 kg/qmm Festigkeit, die die Eigenschaften der Feile gut anzeigt.

Die Prüfung einer Feile aus Chromstahl unter 25 kg Prefsdruck und 25 cm Hub ergab folgendes:

1) Versuch auf Stahl von 100 kg/qmm Festigkeit, 10,6 g Feilspäne auf 100 Hübe mit 107 kgm/g Arbeit;

2) auf Chromnickelstahl von 150 kg/qmm Festigkeit löste die Feile bei den ersten 100 Hüben 5,11 g Späne und 1,21 g beim siebzehnten Hundert;

3) bei Wiederholung des Versuches 1 betrug die Leistung noch 8,45 g Späne bei 115 kgm/g, die Arbeit stieg also um 8 kgm/g, auf 100 Hübe um 0,46 kgm/g. Versuche mit einer ähnlichen Feile aus weicherm Stahle erwiesen eine Steigerung der aufgewendeten Arbeit um 12,3 kgm/g, als Mittel aus zahlreichen Versuchen ist eine Erhöhung des Arbeitaufwandes auf 100 Hübe um 1,21 kgm/g bei Chromstahl, 3,625 kgm/g bei sehr gutem Kohlenstoffstahle, 7,4 kgm/g bei geringerer Ware festgestellt. Die geprüften Feilen können noch verwendet werden. Die Dauer der Prüfung nach diesem Verfahren ist auf 1,5 st für zwei Seiten einer Feile, bei Beschränkung auf 100 Hübe sogar auf 30 min verkürzt.

Unabhängig vom Prüfer, in kurzer Frist und, ohne die Probefeile unbrauchbar zu machen, gibt also die Maschine von Frémont ein genaues Bild der Leistung der zu prüfenden Feile.

Die Quelle weist zum Schlusse darauf hin, dafs die Frage nach dem günstigsten Hiebe der Schneiden noch nicht genügend geklärt ist.

A. Z.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Gleiswage.

(Engineering, März 1918, S. 251. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Taf. 18.

Die Pennsylvania-Bahn hat eine Gleiswage von hoher Tragfähigkeit und 15,9 m Brückenlänge in Betrieb genommen, die statt der Schneiden und Lager in allen Stützpunkten senkrecht eingespannte biegsame Stahlplatten (Textabb. 1 und 2) aufweist. Diese Stützplatten sind aus hochwertigem Stahle von rechteckigem Querschnitte so gearbeitet, dafs zwischen zwei zum Einspannen dienenden Köpfen ein genügend steifer, aber biegsamer dünner Steg bleibt. Bei dieser Art der Lagerung sind Abnutzungen mit ihren Ungenauigkeiten ausgeschlossen.

Abb. 1. Haupt-Traghebel am festen Ende der Brücke.

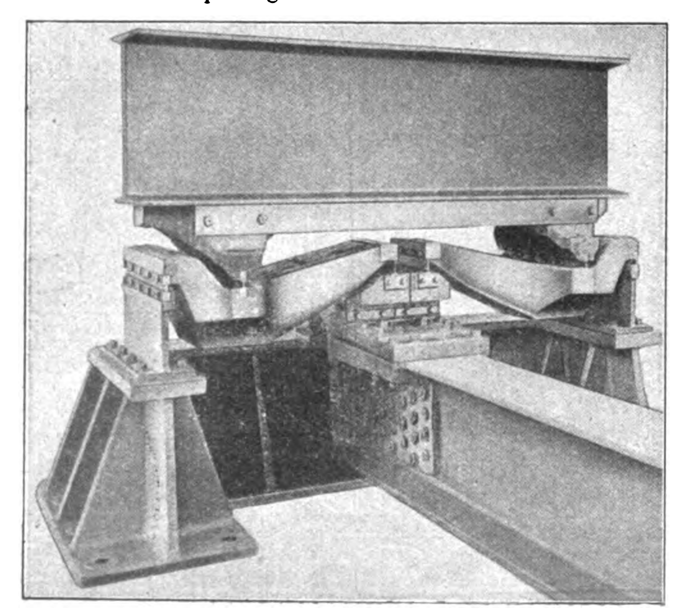
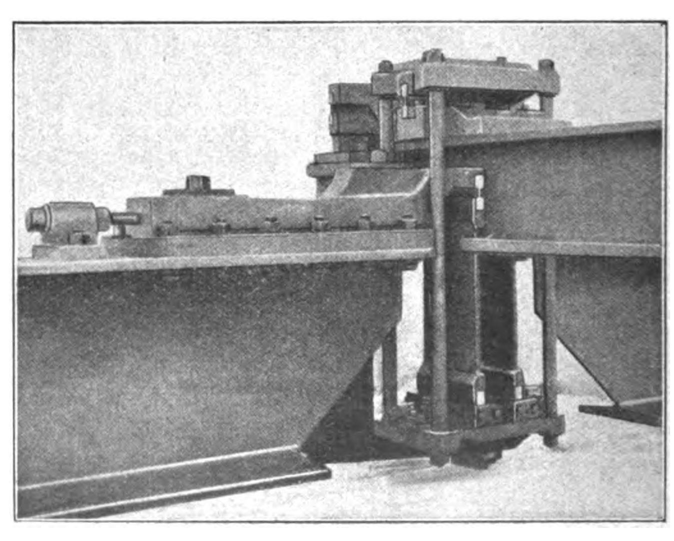


Abb. 2. Verbindung zwischen Längshebeln und Querhebel.



Die Gleisbrücke besteht nach Abb. 1, Taf. 18 aus zwei Blechträgern mit eingezogenen Enden, die durch Querträger auf der obern Gurtung und Verband zwischen den Stahlblechen verbunden sind. Zur Überleitung vom Gleise auf die Brücke dienen 2045 m lange Übergangstücke auf Stahlgufsträgern. Die vier querliegenden Traghebel unter den Auflagerpunkten der Brücke bestehen nach Textabb. 1 aus Stahlgufs, die beiden Längshebel und der zur Anzeigevorrichtung führende Querhebel aus Walzträgern mit Schuhen aus Stahlgufs. Die Verbindung dieser Hebel zeigt Textabb. 2.

Zwei Auflagerpunkte der Brücke sind fest, zwei durch Anbringung von Pendelstützen beweglich. Die Brücke selbst ist am einen Ende durch eine wagerechte Platte gegen Längsschub verankert. Die sorgfältig gearbeitete Anzeige-Vorrichtung reicht bis 181 t.

Die Grube ist mit Warmwasser-Heizung und elektrischer Beleuchtung versehen und mit Korksteinen auf einem durch ⊏-Eisen unterstützten Blechbelage abgedeckt. Durch die Decke treten die hohen Lagerstühle des Wiegegleises frei hindurch.

A. Z.

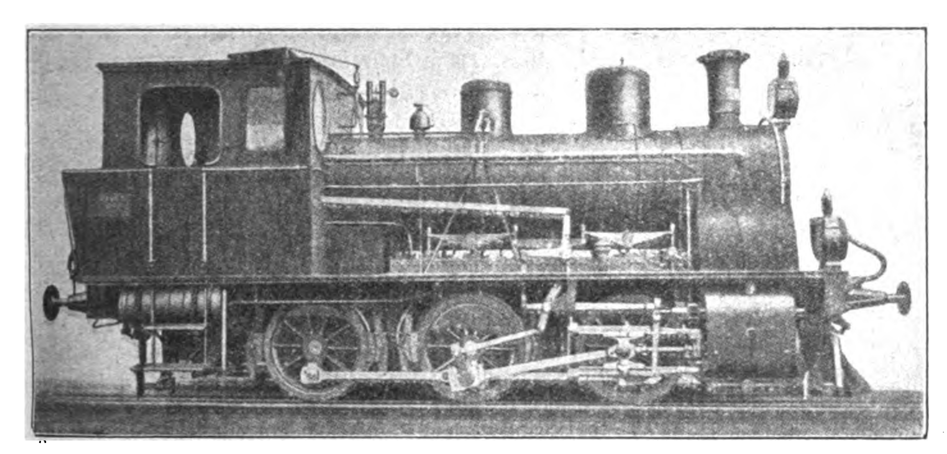
Maschinen und Wagen.

C. II. T. Γ-Tenderlokomotive der Stubbeköbing-Nyköbing-Nysted-Bahn.

(Die Lokomotive 1918, November, Heft 11, Seite 192, mit Abbildungen.)

Die von J. A. Maffei in München 1910 gebaute Lokomotive (Textabb. 1) hat kräftige Kastenrahmen mit 18 mm starken Blechen als Wasserkasten. Die Tragfedern über den beiden Vorderachsen sind durch Ausgleichhebel verbunden, die der letzten Achse mufsten unter den Lagern angeordnet werden. Die Dampfzilinder liegen aufsen und wagerecht, sie haben keine vorn durchgehenden Kolbenstangen. Der aufsen liegende Druckausgleicher als besonderes Gufsstück an der tiefsten Stelle, die zugleich als Wassersack dient und die Zilinderhähne trägt, ist gut zugänglich. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber mit innerer Einströmung mit Steuerung nach Heusinger-Walschaert. Die Kolben und Schieber werden durch eine Schmierpumpe von Friedmann geschmiert.

Abb. 1. C. II. T. Γ-Tenderlokomotive der Stubbeköbing-Nyköbing-Nysted-Bahn.



Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen, der kleinere, hintere hat 1142 mm lichten Durchmesser. Die Feuerbüchse hat lotrechte Seitenwände und reicht für beste englische Kohle tief zwischen die Rahmen; die Krebstiefe am Kesselbauche ist 570 mm, der Rost liegt wagerecht. Der 482 mm weite Dampfdom sitzt vorn auf dem ersten Schusse, er ist mit einfachem Reglerschieber ausgerüstet. Der Dampf strömt durch einen Kreuzstutzen zu den getrennten Überhitzerkästen; überhitzt wird er in gleicher Richtung den Dampfzilindern zugeführt. Von den 96 Heizrohren sind 72 mit Überhitzer-Schleifrohren besetzt. Überhitzerklappen sind nicht vorgesehen, der Funkenfänger, ein kegelförmiger Korb, reicht von Unterkante Schornstein bis zum verstellbaren Blasrohre. Auf der Feuerbüchse befinden sich zwei Sicherheitventile nach Ramsbottom, dicht davor ist ein Dampfläutewerk von Latowski angeordnet. Sand kann durch einfachen Handzug in beiden Fahrrichtungen vor die mittleren Triebräder geworfen werden. Aufser einer Spindelbremse auf der Heizerseite hat die Lokomotive die selbsttätige Saugebremse von Hardy, deren Führer-Bremsventil an der rechten Seitenwand des Führerhauses angeordnet ist. Die Räder der beiden letzten Achsen werden zweiklotzig gebremst. Zur Ausrüstung gehören weiter zwei saugende Dampfstrahlpumpen, ein verstellbares Klappenblasrohr und ein Kuhfänger.

Die Lokomotive befördert leichte Reisezüge mit 40 km/st mittlerer Geschwindigkeit und 490 t schwere Güterzüge auf 7 ‰ Steigung. Man fährt möglichst mit ganz geöffnetem Regler und regelt mit der Steuerung; die Füllung beträgt in der Ebene etwa 30 %, auf 7 ‰ Steigung bis zu 50 %.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	400 mm
Kolbenhub h	550 »
Durchmesser der Kolbenschieber	150 »
Kesselüberdruck p	12 at
Durchmesser des Kessels, gröfster innerer	1170 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2200 »
Heizrohre, Anzahl	96
» , Durchmesser	57,5/63 mm
» , Länge	3150 »
Überhitzerrohre, Durchmesser	15/20 »
Heizfläche der Feuerbüchse, feuerberührte	5,38 qm
» » Heizrohre, »	52,70 »
» des Überhitzers, »	25,80 »
» im Ganzen H, »	83,88 »
Rostfläche R	1,15 »
Durchmesser der Triebräder D	1100 mm
Triebachslast G_1	36,25 t
Betriebgewicht G	36,25 »
Leergewicht	28,05 »
Wasservorrat	4,5 cbm
Kohlenvorrat	1,0 t

Fester Achsstand	3200 mm	Verhältnis H : R	=	72,9
Ganzer »	3200 »	» H : G_1 = H : G	=	2,31 qm/t
Länge	8660 »	» Z : H	=	85,9 kg/qm
Zugkraft Z = 0,75 p . $(d^{cm})^2$ h : D =	7200 kg	» Z : G_1 = Z : G	=	198,6 kg/t

—k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Einrichtung zum Bedienen von Blockwerken durch Einarmige.

D. R. P. 306 710. A. Blum in Eberbach.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 5 auf Taf. 18.

Durch einen Hebel 3 (Abb. 4, Taf. 18) und eine Stange 4 ist die in der Nähe der Blocktasten 1 über die Breite der Vorrichtung laufende Welle 2 mit dem Fufshebel 5 verbunden, der sich um 6 dreht. Auf der Welle 2 sitzt lose ein durch den Bolzen 8 in einer Schleife 9 an der Blocktaste 2 geführtes Kuppelglied 7, in dem eine um 11 drehbare, von der Feder 12 belastete Klinke 10 liegt. Durch eine Stütze 20 an der Blocktaste wird die Sperrklinke 10 gegen die Feder 12 nach oben gedrückt. Ein Stift 13 an der Blocktaste fängt sich bei teilweisem Niederdrücken der Taste an einem Vorsprung 14 des unter Federdruck stehenden Riegels 15 (Abb. 5, Taf. 18). Dabei ist die Klinke 10 in Bereitschaft gegenüber der Welle 2 gekommen, und zwar so zu dem Ansatze 16 der Welle 2, dafs beim Drehen dieser nach links durch Treten auf den Fufshebel die Sperrklinke und durch das Kuppelglied 7 auch die Taste 1 nach unten gezogen wird. Nach dem Drehen der Induktorkurbel wird der Fufshebel losgelassen, die Taste geht nach oben. Dabei wird sie mit dem Stifte 13 nicht wieder an der Nase 14 der Klinke 15 gefangen, da sich bei vollständigem Niederdrücken der Taste ein in 17 an der Klinke 15 gelagerter kleiner Schwinghebel 18 so unter die Nase 14 gelegt hat, dafs der Stift 13 an der schrägen Bahn 19 des Schwinghebels entlang gleitet, ohne von der Nase 14 gefangen zu werden. Beim Hochgehen der Blocktaste drückt ferner der Ansatz 20 wieder gegen die Klinke 10, so dafs diese und die Welle 2 wieder selbsttätig entkuppelt werden.

Die Sperre 14 bis 19 gestattet das Wiederhochgehen der Taste ohne Verwandeln des Feldes, wenn die Taste etwa irrtümlich gedrückt wurde. Zu diesem Zwecke braucht man nur die Taste ganz nach unten zu drücken, dann legt sich die schräge Fläche 19 wieder vor die Nase 14 und läfst den Stift 13 beim Hochgehen der Taste daran vorbei gleiten. Das Wiederhochgehen der gedrückten Taste ohne Verwandelung des Feldes ist aber nur bei den Vorrichtungen möglich, bei denen keine Hülfsklinke ohne Rast angebracht ist, die das Zurückgehen der Taste ohne Verwandelung des Feldes ausschliefsen soll. Bei den Blockvorrichtungen mit dieser Hülfsklinke kann das Kuppeln der Taste mit der Welle auch durch die für das Einfallen der Hülfsklinke erforderliche Bewegung der Taste herbeigeführt werden, so dafs die Klinkeinrichtung 14 bis 19 für solche Vorrichtungen entbehrlich wird.

Damit die gedrückte Taste in der untern Lage durch den Tritt auf den Fufshebel nicht übermäfsig belastet wird, ist in das Gestänge ein Leergang eingeschaltet, der bei der erläuterten Vorrichtung aus einer Bogenführung 21 für den Bolzen 22 besteht. Ist der Bolzen in diese Führung gelangt, so wird die Stange 4 nicht weiter nach unten gezogen. G.

Bücherbesprechungen.

Die Bewegung des Wassers im offenen Gerinne. (A. Hofmann, Oberbauinspektor in München, Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1918, Hefte 19/20, S. 165, 175.)

Der Verfasser unterzieht die üblichen Ausdrücke für Ausflufsgeschwindigkeiten und Höhen des Staues an Hindernissen im Gerinne einer Beurteilung.

Bezüglich der Ausflufsgeschwindigkeit weist er nach, dafs als Grundmafs die Gröfse $\sqrt{g.h}$ statt der üblichen $\sqrt{2.g.h}$ zu benutzen sei, und dafs dabei die aus Messungen zu entnehmenden Festwerte des Ausdruckes wahrscheinlichere und leichter begreifliche Gröfsen annehmen, als die jetzt meist benutzten, deren starke Abweisung vom Werte 1 man sich freilich aus den Ungenauigkeiten der der Untersuchung zu Grunde gelegten Annahmen nur schwer erklären kann. So setzt er an die Stelle des Ausflufswertes 0,62 von Eytelwein den Wert $0{,}62 . \sqrt{2} = 0{,}878$, der auch für die Erklärung aus Ungenauigkeiten noch reichlich klein erscheint.

Die Betrachtungen über die Wirkung von Hindernissen im Gerinne wendet der Verfasser auf den Stau an Brückenpfeilern an. Er findet auch hier Widersprüche zwischen den vorhandenen Ausdrücken und der Wirklichkeit, die er aus irrigen, der Entwickelung zu Grunde gelegten Anschauungen erklärt. Die aufgestellten Gleichungen werden auf tatsächliche Fälle, für die vergleichbare Beobachtungen vorlagen, angewendet, so wird gute Übereinstimmung mit der Wirklichkeit erwiesen.

Der Aufsatz, der sich in starken Gegensatz zu weit, wenn nicht allgemein verbreiteten Anschauungen setzt, ist höchst anregend gefafst und weckt das Nachdenken nach den verschiedensten Richtungen. Zwar bestehen gegen die vorgetragenen neuen Anschauungen mancherlei Bedenken, namentlich bezüglich der Ausflufsgeschwindigkeit, gleichwohl birgt der Aufsatz für den Leser Stoff zur Klärung der Anschauungen.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Bagdadbahn. Land und Leute der asiatischen Türkei von K. H. Müller, Ingenieur bei der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung, früher Ingénieur de la nouvelle ligne de Bagdad. Mit zwei Karten. Hamburg 1917, Boysen und Maasch.

Wenn auch das Schicksal der Türkei und damit der Bagdadbahn zur Zeit dunkel ist und die schwersten Gefahren beide drücken, so lebt doch die Hoffnung, dafs der Wiederaufbau Europas auch die dort aufgewendeten Mühen und Geldmittel wieder zum Vorteile Deutschlands wenden kann. So dient es wohl der Förderung unserer Entwickelung in der Zukunft, sich über die Verhältnisse des nahen Ostens zu unterrichten und dazu bietet das vorliegende Buch eines aus eigener Erfahrung Sachkundigen ein vortreffliches Mittel. Es schildert das Land nach Gestaltung, Schichtung und Wert des Bodens, nach der Art der Bewohner, Tier- und Pflanzen-Welt, Gewerbe, Erzeugnissen, öffentlichen Einrichtungen, Verkehr, Mafs und Gewicht, das alles in anregendster Weise unter Einschaltung eigener Erlebnisse bei der Durchforschung des Landes. Eine klare, sehr vollständige Karte mit Eintragung der Boden-Schätze und Erzeugnisse und der Möglichkeit der Ein- und Ausfuhr, auch ein Längenschnitt in der Linie der anatolischen und Bagdad-Bahn fördern die Übersichtlichkeit.

Das Buch dürfte zu den wirksamsten gehören, die über diesen Gegenstand erschienen sind.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 9. Heft. 1919. 1. Mai.

Hebe- und Förder-Zeuge im Eisenbahnbetriebe.

H. Hermanns, Ingeniör in Berlin.

Unter den Mitteln zum Heben von Lasten spielen im Bahnbetriebe die zum Bekohlen der Lokomotiven eine wichtige Rolle, ebenso wichtig sind die Hebezeuge für die Werkstätten und Güterbahnhöfe. Im Folgenden sollen an erprobten Beispielen den besonderen Bedingungen angepafste Lösungen für diese drei Zwecke beschrieben werden.

I. Ladekräne für Güter.

Die Anforderungen an Hebezeuge für Stückgüter sind verhältnismäfsig einfach. Die Tragfähigkeit findet ihre Grenze in der der Güterwagen; auf aufsergewöhnlich hohe Einzelgewichte auf Sonderwagen und einer gröfsern Zahl von Achsen braucht keine Rücksicht genommen zu werden, da zu ihrer Entladung meist besondere Vorkehrungen getroffen werden müssen. Im Allgemeinen sind 40 t die obere Grenze der erforderlichen Tragfähigkeiten für Überladekräne.

Abgesehen von den hier nicht zu erörternden Drehkränen der Güterschuppen für Lasten bis 1,5 t sind diese Hebezeuge meist ortfeste Bockkräne, die ein oder mehrere Gleise und eine Ladestrafse überspannen. Bei geringen Anlagekosten und einfachem Betriebe hat sich diese Lösung als sehr geeignet erwiesen, obwohl der Wirkungsgrad der Getriebe namentlich beim Katzenfahren sehr ungünstig ist. Zur Minderung der Widerstände kommen Kugel- oder Rollen-Lager, genau bearbeitete, in Öl laufende Zahnräder und Schnecken, leicht zugängliche Schmierstellen, statt der noch viel verwendeten Ketten Gufsstahldrahtseile für sicheres und schnelles Arbeiten in Frage. Die Katze erhält Wetterschutz oder der Kran wird der Zugänglichkeit der Katzengetriebe wegen überhaupt überdacht.

Elektrisch betriebene Überladekräne erhalten geschlossene Triebmaschinen, Gleichstrom und ein- oder mehrwelliger Wechselstrom sind für sie gleich gut geeignet. Die Steuerung erfolgt zweckmäfsig von einer verschalten Bühne an einer Stütze aus. Für 40 t Tragfähigkeit genügt bei 12 m/min Katzfahrt eine Triebmaschine von rund 5 PS, für das Hubwerk bei 0,4 m/min Hubgeschwindigkeit von rund 7,5 PS. Bei einfachen Verhältnissen kann man das Hubwerk und die Katze mit Seillauf durch eine gemeinsame Triebmaschine antreiben, die dann zweckmäfsig in dem seitlichen Steuerraume untergebracht wird.

Der Hauptvorteil fahrbarer Drehkräne besteht darin, dafs sie beliebig in Zügen befördert werden können; ihre Tragfähigkeit ist meist 5 t. Bei der Regelbauart der preufsisch-hessischen Staatsbahnen wird der Ausleger nach Lösen der Zugstangen nach vorn gesenkt und während der Fahrt von einem besondern Schutzwagen getragen. Diese Erschwerung vermeidet eine Bauart der Maschinenbauanstalt Augsburg-Nürnberg mit einem sich selbsttätig nach der Nutzlast einstellenden Gegengewichte, die den Schutzwagen durch Absenken des Auslegers nach hinten ersetzt. Denselben Erfolg geben zusammenlegbare Ausleger.

Fahrbare Kräne als Verladebrücken, Drehkräne oder Bockkräne kommen hauptsächlich für den Umschlag ständig grofsen Verkehres von Massengütern in Betracht, also vorzugweise in Umschlaghäfen. Aber die Anforderungen des heutigen Verkehres werden durch den Kranbetrieb an sich noch nicht immer befriedigt, dieser bedarf gewisser zusätzlicher Einrichtungen, wie Klappkübel, Greifer oder Wagenkipper und unter Umständen Selbstentladewagen. Greifer und Klappkübel bedingen gewisse Schwierigkeiten für die Entladung der Wagen, die sich aus der Kleinheit des Grundrisses der Wagen ergeben. Die Wirtschaft einer Umschlaganlage mit Kränen wird verbessert, wenn für die Entladung und die Entnahme dieselbe Einrichtung benutzt wird. Bei gröfseren Umschlagmengen tritt der Wagenkipper mit dem Greiferkrane erfolgreich in Wettbewerb*).

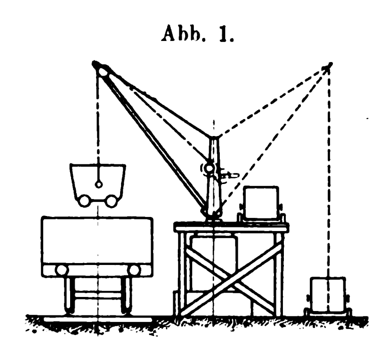
II. Einrichtungen für das Bekohlen der Lokomotiven.

Bei geringem Bedarfe auf Neben- und Klein-Bahnen wird der Schwenkkran mit Handbetrieb benutzt, wenn Strom verfügbar ist, mit elektrischem Hubwerke, die die mit Prefswasser betriebenen verdrängt haben. Die Kohlengefäfse werden als fahrbare Kipphunde oder mit schrägem Boden und lösbarer Seitenwand ausgebildet. Textabb. 1 zeigt die Arbeitweise. Für die Bedienung von Hand sind zwei Mann an den Kurbeln, zwei für das Ein- und Aus-Hängen der Hunde nötig. Die

*) Bestimmte Zahlen der Wirtschaft sind jetzt nicht anzugeben, sie hängen von den Löhnen, den Kosten des Betriebes, Verzinsung und Tilgung, Umschlagmengen und der Bauart der Anlage ab, die jetzt alle in Fluß sind. Anhaltepunkte gibt: Aumund, die Verladung von Massengütern im Eisenbahnbetriebe. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1909, Band 53, S. 1437; Aumund, Hebe- und Förder-Anlagen, Berlin 1916, Springer, S. 472; Organ 1918, S. 112.

Verladung von 1 t Kohlen von der Bühne aus beansprucht 3,5 min; bei elektrischem Betriebe genügen drei Mann, die Verladezeit beträgt 2 min.

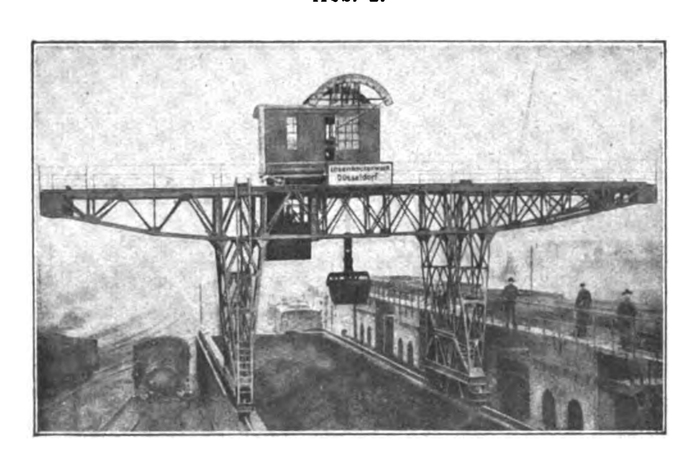
Abb. 1.



Auch Anlagen, bei denen die Kohlenwagen auf das erhöhte Kohlenlager gefahren und dort in Schütttrichter oder in Hunde entleert werden, sind bei Eignung der örtlichen Verhältnisse zu empfehlen. Für Bahnhöfe mit starkem Verkehre werden Einrichtungen mit Maschinen verschiedener Bauart und Arbeitweise verwendet, bei denen sich alle Vorgänge tunlich ohne Handarbeit abspielen.

Am häufigsten ist in Deutschland die Verladebrücke verschiedener Bauarten, sie hat sich als sehr brauchbar erwiesen. Textabb. 2 zeigt die von Losenhausen in Düsseldorf für

Abb. 2.



den Bahnhof Dortmund erbaute Anlage*). Die Brücke hat 8465 mm Stützweite und zwei seitliche Ausleger mit 7000 und 7400 mm Ausladung, die auf der einen Seite das Anfuhrgleis, auf der andern das Bekohlgleis überspannen. Die Kohlen werden durch den an der Laufkatze hängenden Greifer aus den Eisenbahnwagen entnommen und auf ein mit Grobmörtel eingefafstes Lager gestürzt, dessen Längsmauern die Laufschienen für die Verladebrücke tragen. Hier wäre es möglich, den Greifer vom Lager unmittelbar auf die Lokomotiven fördern zu lassen, doch würde die Bekohlung bei dieser Arbeitweise nicht schnell genug verlaufen. Bei Brückenanlagen sind daher zwischen Lager und Lokomotiven mehrere Zwischenbehälter eingeschaltet, die der Greifer beschickt, und die das gleichzeitige Bekohlen mehrerer Lokomotiven gestatten. Die Verbindung mit den Tendern wird durch Klappschurren hergestellt.

Je nach den örtlichen Verhältnissen ist es vorteilhaft, die Verladebrücke nur einseitig mit einem Ausleger auszurüsten und die Zufuhrgleise zwischen den Stützen der Brücke anzuordnen. Textabb. 3 zeigt eine 24 m weit gespannte Brücke mit 10 m einseitiger Ausladung, einem vertieften Kohlenlager mit zwei Zufuhrgleisen an den Stützen und einer Reihe von

*) Organ 1912, S. 311.

Füllrümpfen*). Die Brücke ruht auf acht zu zweien in Ausgleichgestellen gelagerten Laufrädern. Für das Kranfahren mit 54 m/min dient eine Triebmaschine von 55 PS. Der

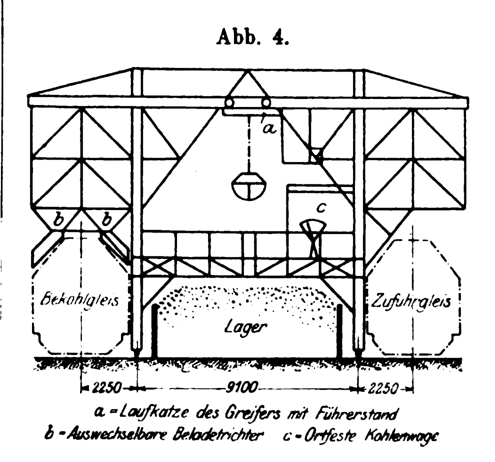
Abb. 3.

Selbstgreifer für 1,5 t ist als Zweiseilgreifer**) ausgebildet. Im Gegensatze zum Einseil- oder Einketten-Greifer kann der Zweiseilgreifer in jeder beliebigen Höhe geöffnet oder geschlossen werden, auch kann man die Greiferschaufeln langsam und nur teilweise öffnen, was sehr zur Schonung der Kohlen beiträgt. Die Laufkatze hat zwei Triebmaschinen. Die Geschwindigkeiten sind 27 m/min für das Heben mit 27 PS, 90 m/min für das Fahren der Katze mit 12 PS.

Die geförderten Kohlen werden durch eine selbsttätige Wage auf der Laufkatze mit Kartendruck und Entlastung gewogen und gebucht; das Eigengewicht des Greifers von 2,3 t ist an der Wage ausgeglichen. Wegen der erheblichen Verschiedenheit der Greiferfüllungen richtet man die Wage zweckmäfsig für die Grenzen von 0,7 bis 1,7 t mit Stufen von 10 kg ein, die so entstehenden Ungenauigkeiten gleichen sich bei wiederholten Wägungen aus.

Gleichen Betrieb gibt die Bekohlung mit einem Bockkrane wie in Niederschöneweide-Johannisthal (Textabb. 4). Das Kohlenlager hat geringere Breite. Auf der einen Seite des Bockkranes liegt das Anfuhrgleis, auf der andern das Bekohlgleis. Der Unterschied in der Arbeitweise ist durch die in das Krangerüst eingebauten austauschbaren Vorratbehälter gegeben. Die anschliefsenden Auslaufrohre sind schwenkbar. Gleichzeitig wird durch zwei Rohre bekohlt.***)

Abb. 4.



a = Laufkatze des Greifers mit Führerstand
b = Auswechselbare Beladetrichter c = Ortfeste Kohlenwage

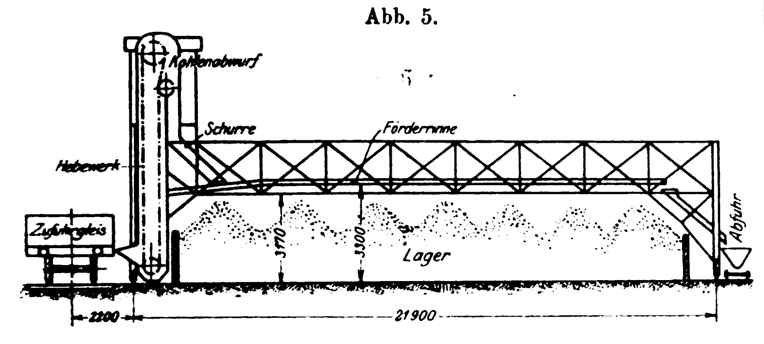
*) Ähnlich ist die Anlage in Wahren bei Leipzig. Organ 1906, S. 55.

**) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1915, Band 59, S. 976; Stahl und Eisen 1914, S. 624; von Hanffstengel, die Förderung von Massengütern, Berlin 1915, Springer, Band 2, S. 201; Aumund, Hebe- und Förder-Anlagen, S. 203.

***) von Hanffstengel S. 292.

Bei der Anlage Kempten im Allgäu*) (Textabb. 5) dient die Brücke nur zum Tragen der Einrichtung zum Fördern und Verteilen der Kohle, die aus einem Becherwerke für das Heben und einer Triebrinne von Marcus für das Verteilen über das Lager besteht; eine eigentliche Anlage zum Bekohlen fehlt,

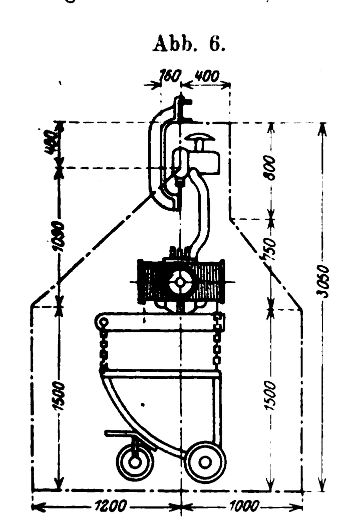
Abb. 5.



es handelt sich nur um den Umschlag, dem durch eine besondere Einrichtung die Kohlen für Lokomotiven entnommen werden. Weitere Ersparnisse hätte man hier durch Verbindung der Brücke mit einem besondern Bekohlkrane, etwa einem auf der Brücke fahrenden Drehkrane, erreichen können.

Hängebahnen sind bisher nur wenig für die Bekohlung der Lokomotiven herangezogen. Besondere Beachtung verdient die grofse Anlage in Köln, die während des Krieges erbaut wurde. Hier war hauptsächlich das Bestreben mafsgebend, die Belästigung benachbarter Stadtteile durch Kohlenstaub zu beseitigen. Man hat daher das Kohlenlager aus der Stadt verlegt und mit den Hochbehältern durch eine 750 m lange Seilhängebahn verbunden, die täglich 330 t Kohlen befördert.

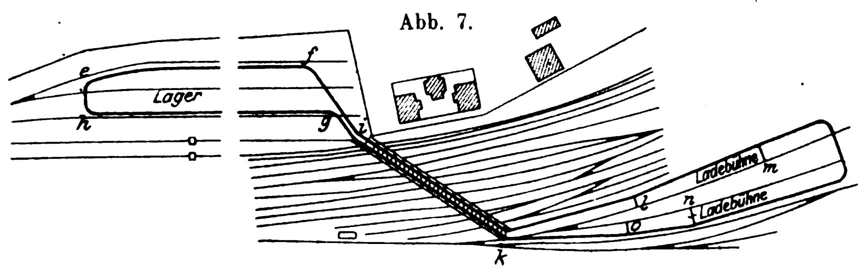
Abb. 6.



Seilhängebahnen für das Bekohlen von Lokomotiven kommen nur bei Erfüllung bestimmter Bedingungen in Betracht; ihre Vorteile können nur zur Geltung kommen, wenn gröfsere Entfernungen zu überwinden sind. Bei kurzen Entfernungen können aber elektrische Hängebahnen gute Dienste leisten (Textabb. 6), die gegenüber den durch einen mitfahrenden Führer gesteuerten Verladeanlagen (vgl. Abb. 7) Ersparnisse an Löhnen ermöglichen.

Bemerkenswert ist ein von Bleichert ausgearbeiteter, nicht ausgeführter Vorschlag für eine Anlage mit elektrischer Hängebahn, der für manche Fälle als Vorbild dienen kann, daher hier mitgeteilt wird. Beim Entwurfe waren besonders schwierige Verhältnisse zu berücksichtigen, da die Kohlen vom Lager über Gleise hinweg nach den vorhandenen Ladebühnen geschafft werden sollten (Textabb. 7). Zur Beförderung sollten die vorhandenen Hunde (Textabb. 6) für 0,5 t Kohle verwendet werden. Stündlich waren 25 Hunde, also 12,5 t Kohle zu befördern. Die aus Doppelkopfschienen und eisernen Bockstützen gebildete Laufbahn enthält auf dem Kohlenlager zwei Beladegleise ef und gh, auf der Ladebühne die beiden Entladegleise lm und no, die beiderseits verlängert werden können. Die Belade- und Entlade-Gleise sind zu einem geschlossenen Ringe verbunden, auf dem die Wagen nur in einer Richtung verkehren. Über den gekreuzten Eisenbahngleisen ist eine Schutzbrücke ik angeordnet.

Abb. 7.



Die Arbeitvorgänge haben Fernsteuerung*) durch den Arbeiter an der Beladestelle oder an einem beliebigen Endpunkte der Bahn. An den Stellen, wo der Wagen halten soll, wird ein Stück der Stromleitung abgezweigt, das von einem besondern, einem Stellmagneten Strom zuführenden Stromabnehmer bestrichen wird. Durch Einstellen eines Zifferblattes, auf dem die Arbeitstellen angegeben sind, kann der Wagen an gewollter Stelle entleert werden. Die Steuervorrichtung führt alle Schaltungen der Triebmaschinen für Fahren und Heben in der für den Betrieb nötigen Reihenfolge aus. Sie enthält die Magnetbremse, die die Last bei Ausschaltung des Stromes in jeder Stellung festhält und beim Senken die Geschwindigkeit regelt, und seine selbsttätige Endausschaltung zum Ausrücken der Winde bei höchster Stellung der Last. Die Steuervorrichtungen sind versetzbar und durch biegsame Kabel und Dosen an die Leitung angeschlossen. Die Steckdosen sind über die ganze Länge der Belade- und Entlade-Gleise in 16 m Teilung verteilt. An jedem Punkte der Gleise ef, gh, lm, no können die Wagen halten, den Kübel senken oder heben.

Jeder Wagen hat ein zweiräderiges Laufwerk und eine Seilwinde mit Schneckenvorgelege und zwei Trommeln.

An den beiden Aufzugseilen des Wagens ist ein Querhaupt mit zwei Ketten und Haken zum Einhängen der Fördergefäfse befestigt. Die Art der Aufhängung legt den Schwerpunkt des beladenen Gefäfses in die Mitte der Laufbahn. Zusammenstöfse der Wagen werden durch eine selbsttätige Zugdeckung verhindert, die die Fahrleitung in Blockstrecken teilt, von denen die durchfahrene vom Wagen mit einem Umschalter abgeschaltet wird.

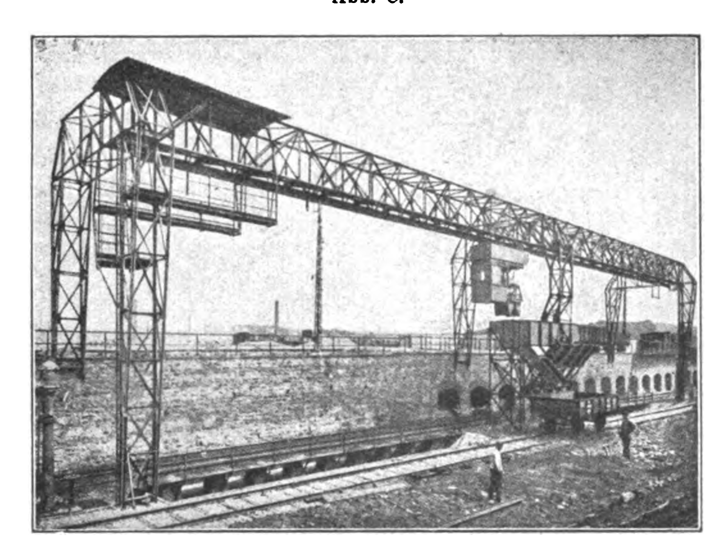
Laufkatzen mit Greifer und Führer sind nur bei kleinen Lademengen und kurzen Förderwegen günstig. Die Anlage von Beck und Henkel für den Bahnhof Langerfeld (Textabb. 8) dient zur Verladung von Asche, Schlacken und Schutt; sie besteht aus einer Laufkatze, der Fahrbahn mit Stützgerüst, das auf der einen Seite auf einer Futtermauer ruht, und Beladetrichtern. Die Greiferkatze trägt 2,5 t und läuft auf den Unterflanschen. Das Ladegut wird in eine Grube geschaufelt, aus dieser durch den Greifer entnommen,

*) Organ 1913, S. 180.

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1916, Band 60, S. 127.

in die auf einem eisernen Gerüste ruhenden Trichter gebracht und durch Klappschurren in Eisenbahnwagen abgezogen.

Abb. 8.



Neuerdings werden auch Greiferkatzen mit selbsttätiger Fernsteuerung durch die Verladearbeiter gebaut, so dafs kein Führer nötig ist. Dabei werden Löhne gespart, die Katze und das Gerüst werden leichter. Besonders bei nicht ständig voll beschäftigten Anlagen ist diese Bauart zu empfehlen.

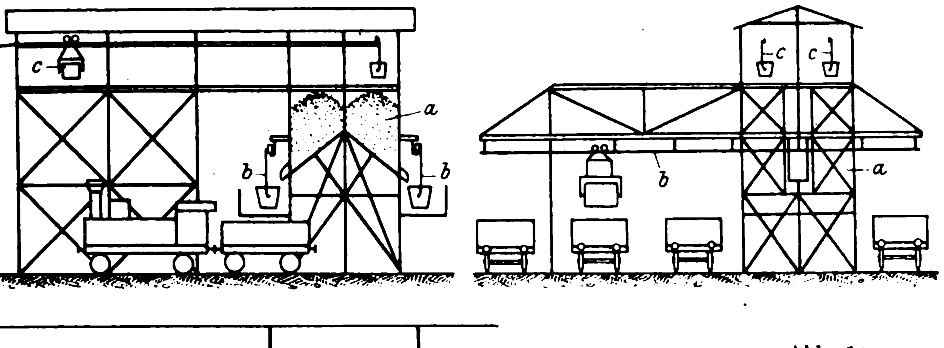
Die Arten der Bekohlung aus Hochbehältern haben den Nachteil gemein, dafs sie die übernommenen Mengen nicht einwandfrei feststellen. Die Zumessung erfolgt durch drehbare Mefstrommeln, durch die Fördergefäfse oder durch Unterteilung der Behälter in kleine Einheiten. Hierbei können dadurch erhebliche Fehler unterlaufen, dafs grofse Stücke unter sich Hohlräume bilden; diese Fehler werden ohne Feststellung des Gewichtes leicht erkannt. Durch den Einbau besonderer Mefsgefäfse wird die Bauhöhe der Hochbehälter vergröfsert. Auch können nur unmittelbar vor den Hochbehältern stehende Lokomotiven mit Kohlen versehen werden, so dafs sie vielfach warten müssen, auch Verschiebearbeiten nötig werden.

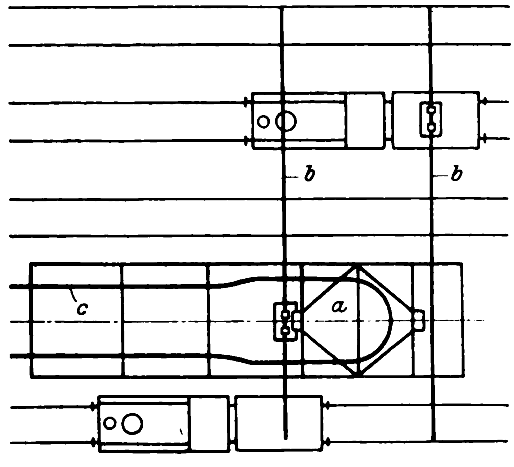
Diese Schwierigkeiten werden mit der von Bleichert vorgeschlagenen Einrichtung nach Textabb. 9 vermieden. Die Kohle wird aus dem Hochbehälter a in, die Bekohl- und Durchfahr-Gleise überbrückende Stränge b einer elektrischen Hängebahn abgezogen, auf denen eingebaute Wagen die Gewichte feststellen. Mit den Quersträngen kann man beliebig viele Gleise überspannen, so dafs die Lokomotiven ohne Weiteres auf dem Abfahr- oder Ankunft-Gleise bekohlt werden können. Der Zuführung der Kohlen zu dem Hochbehälter dient eine Drahtseilbahn c, die jedoch auch durch irgend eine andere geeignete Fördervorrichtung ersetzt werden kann.

Vielfach sind stetig arbeitende Fördereinrichtungen für die Bekohlung der Lokomotiven verwendet. Besonders eignet sich hierzu das raumbewegliche Becherwerk mit pendelnd aufgehängten Bechern*), die unter Flur durch selbsttätige Füller beschickt, dann über Hochbehälter geleitet werden, über diesen kippen, und auf der andern Seite leer absteigen, so in München und Saarbrücken. Die Kohlen werden aus Selbstentladern in Erdrümpfe entladen, in eine Becherkette mit Bechern für je 50 l abgezapft und mit 30 t/st Leistung in die Hochbehälter befördert. Die Abgabe erfolgt durch drehbare Mefsgefäfse, und zwar 4 bis 5 t in 5 min. Gleichzeitig können vier Lokomotiven bekohlt werden.

Amerikanische Bahnen haben vielfach Becherwerke verschiedener Bauarten eingeführt, wobei man die Abfuhr der Asche mit der Bekohlanlage verbindet. Man sammelt die Asche in Erdrümpfen zwischen den Schienen, entleert diese in die Becher und befördert die Asche dann in Hochbehälter**).

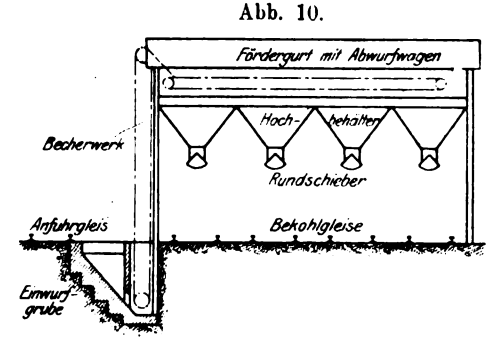
Abb. 9.





Besonders für Bekohlanlagen geringer Belastung eignet sich auch eine aus einem senkrecht oder schräg stehenden Becherwerke und einem über den Hochbehältern angeordneten wagerechten Förderbande gebildete Anlage (Textabb. 10). Für geringe Leistungen genügt auch eine Einrichtung nach Textabb. 11 mit einem senkrechten Becherwerke mit Schurre und Hochbehälter, wie die Bekohlanlage auf Bahnhof Grunewald***). Die Kosten solcher Anlagen sind gering, die Bedienung ist einfach und die Abnutzung gering.

Abb. 10.

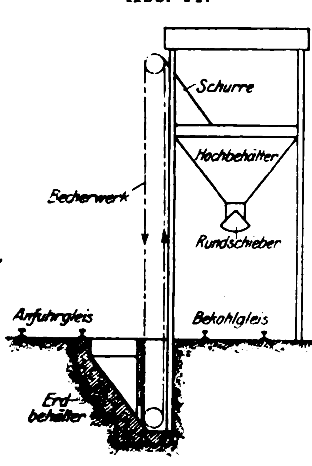


Förderschnecken arbeiten nach Leistung und Abnutzung weniger vorteilhaft als Bänder. Nach Aumund†) beträgt der Bedarf an Arbeit für einen

*) Fördertechnik, 1909, S. 141 und 1910, Hefte 4 und 5.
**) Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetriebe 1917, S. 273 und 282.
***) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1905, S. 784.
†) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1910, Band 54, S. 1341.

80 m langen Fördergurt für 50 t/st mit Abwurfwagen 2,8 KW/st, für eine Förderschnecke 28 KW/st; die Schnecke ist nur bei ganz geringer Länge überlegen*).

Abb. 11.



Bei amerikanischen Bekohlanlagen dient oft der Kratzer statt des Fördergurtes als Querförderer. Dieser bietet jedoch gegen den Fördergurt keine Vorteile, unterliegt aber bezüglich der Schonung der Kohle, der Leistung und der Abnutzung**). Günstiger stellt sich das Kratzbecherwerk, wenn es lotrechte und wagerechte Förderung verbindet. So hat es aber in Deutschland überhaupt keinen Eingang gefunden, da dieselben Vorteile bei besserer Leistung und Abnutzung mit dem Pendelbecherwerke zu erzielen sind.

Die Kosten des Betriebes der deutschen Bekohlanlagen für Lokomotiven waren vor dem Kriege und ohne Stromkosten die folgenden***):

0,50 ℳ/t bei Abgabe mit der Hand in Körben.

0,524 » » » » Handkran.

0,42 » » » » Verladebrücke und Hochbehältern für 46 t bei 66000 t Jahresleistung.

0,396 » » Abgabe mit Verladebrücke und Hochbehältern für 90 t Inhalt bei 24000 t Jahresleistung.

0,287 » » Abgabe mit Verladebrücke ohne Hochbehälter bei 66000 t Jahresleistung.

0,27 » » Handhabung durch ein umlaufendes Becherwerk mit Hochbehälter für 200 t und einem Erdfüllrumpfe für 1500 t bei 100000 t Jahresumschlag.

0,2285 » » Verwendung eines Becherwerkes für das Heben ohne Querförderung mit Hochbehälter für 312 t und Entladung der ankommenden Kohlen durch Wagenkipper bei 52500 t Jahresumschlag.

Der Wagenkipper hat bisher für dies Bekohlen der Lokomotiven wenig Beachtung gefunden. Bei grofsem Bedarfe dürften sie stets günstig wirken, da sie viele Entlader sparen†). Dem Schwerkraftkipper wird man meist wegen der Möglichkeit beträchtlichen Zeitgewinnes den mit Kraft betriebenen vorziehen. Dem Standpunkte von Michenfelder*), nach dem der Betrieb mit Prefswasser bei frostsicherer Verlegung der Leitungen am Platze sei, kann man sich nicht anschliefsen. Die von ihm als Beweis herangezogene Verwendung von Prefswasser für das Heben auch bei sonst ganz elektrisch betriebenen Giefswagen in Stahlwerken ist nicht durch wirtschaftliche Überlegenheit bedingt. Nur selten wird der Betrieb mit Prefswasser dem elektrischen überlegen sein**).

*) „Hütte“, 20. Auflage, Band II, S. 499; von Hanffstengel, die Förderung von Massengütern, Band 1, 2. Auflage, Berlin, 1913, Springer, S. 84.

**) „Hütte“, 20. Auflage, Band II, S. 545. Kratzerförderer stellen hier die Verbindung zwischen einerseits Erdebehältern und Hochbehältern oder einem offenen Lager, anderseits dem Lager und dem Strange zur Beschickung der Hochbehälter her. Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetriebe 1917, S. 282.

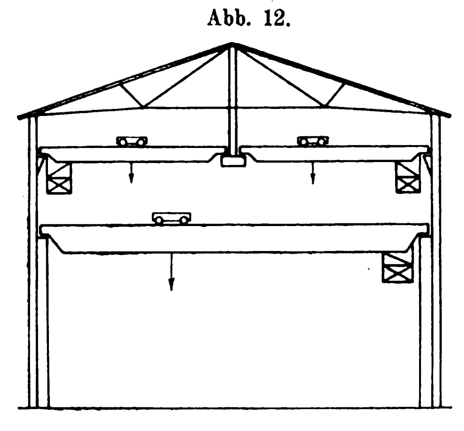
***) Organ 1910, S. 250; Haasler, die Lokomotivbekohlungsanlagen, Berlin, Moeser, S. 29.

†) Für Schwerkraft- und elektrische Bühnen-Kipper liegt die Grenze guter Wirtschaft etwa bei 10000 t jährlich, für feste Bogenkipper bei 7500 t und für fahr- und drehbare Bogenkipper von Aumund bei 12000 t. Die wirtschaftliche Güte wächst erheblich mit der zunehmenden Umschlagmenge.

III. Anordnung der Kräne in Werkstätten.

Über Sonderkräne zum Heben von Lokomotiven, Tendern und Wagen haben wir mehrfach berichtet***), ebenso über eine Sonderanlage für eine Eisenbahnwerkstätte †). Hier sollen nun einige Mitteilungen über die grundsätzliche Anordnung und Verteilung der Laufkräne in Werkstätten gemacht werden, und zwar soll dabei Nachdruck darauf gelegt werden, dafs der Boden der Werkstätte von dem Lasthaken ganz bestrichen werden kann. Die einfachste Art der Ausrüstung ist die Überspannung der ganzen Breite durch einen oder mehrere auf demselben Gleise fahrende Laufkräne; dabei kann je ein Streifen zu beiden Seiten der Halle vom Haken nicht bestrichen werden, dessen Breite durch das Anfahrmafs der Katze bestimmt wird. Da jedoch an den Längsseiten meist die Feilbänke mit den Schraubstöcken aufgestellt sind, so liegt darin in der Regel kein Nachteil. Laufen mehrere Kräne auf demselben Gleise, so kann einer den andern behindern. In solchen Fällen ist es vorteilhafter, die Kräne auf über einander liegenden Gleisen laufen zu lassen und den untern Kran für schwerere, den obern für leichtere Lasten mit gröfserer Geschwindigkeit zu benutzen.

Abb. 12.



Auch die Anordnung nach Textabb. 12 ist vorteilhaft. Der schwere Kran überspannt die ganze Breite, der obere, leichtere ist in zwei auf zwei Gleisen fahrende Kräne gleicher Spannweite unterteilt. Die mittleren Kranschienen werden von den stark

*) Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure 1913, Band 57, S. 203.

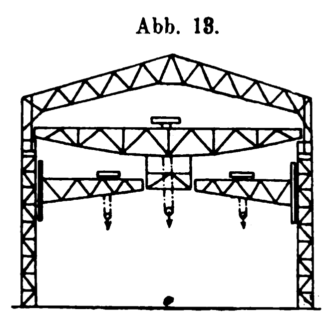
**) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1909, Band 53, S. 1437, 1912, Band 56, S. 426; Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1915, S. 80; Fördertechnik 1914, S. 133; „Hütte“, 20. Auflage, Band II, S. 498; von Hanffstengel, die Förderung von Massengütern, Band 2, 2. Auflage, S. 29; Aumund, Hebe- und Förder-Anlagen, S. 474; Michenfelder, die Materialbewegung in chemisch-technischen Betrieben, Leipzig 1915, Spamer, S. 141; Pietrkowski, die Umladung der Massengüter, Wittenberg 1918, Ziemsen, S. 30 Dütting, Über die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen. Berlin 1918, Glasers Annalen, Band —, S. 25.

***) Organ 1914, Tafel 24 und 29; 1919, S. 1.

†) Organ 1912, S. 170.

genug ausgebildeten Dachbindern getragen. Man erzielt so weitgehende Unabhängigkeit der Hebezeuge und steigert die Leistung.

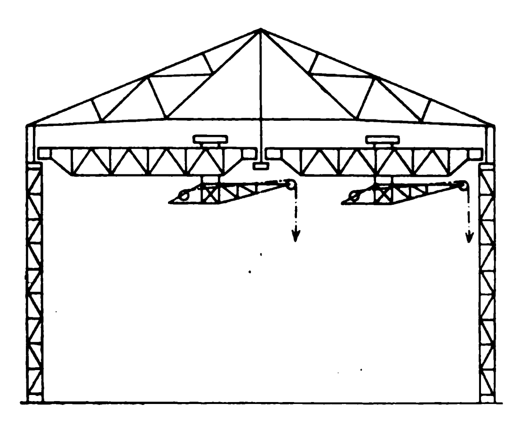
Abb. 13.



Eine andere vorteilhafte Lösung zeigt Textabb. 13. Ein die ganze Breite überspannender Hauptkran wird durch zwei an den Stützen laufende Ausleger für leichte Stücke ergänzt.

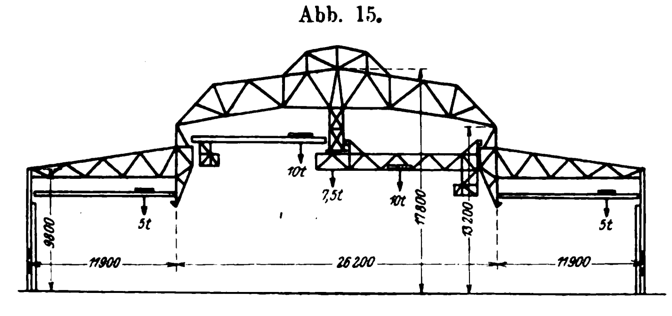
Nach Textabb. 14 wird die einschiffige Halle in zwei Kranfelder unterteilt, die beiden Mittelschienen hängen am Dache. Diese Anordnung kann vorteilhaft sein, um Laufkräne zu großser Spannweite zu vermeiden, und mehr Fahrten machen zu können. Dabei bleibt aber in der Mitte ein Streifen von

Abb. 14. Halle mit zwei Kranfeldern. Krane mit Drehlaufkatzen.



mindestens 3 bis 4 m Breite für den Haken unerreichbar. Ein Mittel, diesen zugänglich zu machen, bietet die Katze mit Drehausleger, der in das andere Feld übergreift. Der Kranträger mufs für Belastung des Auslegers entsprechend stärker ausgebildet werden. Mit diesem drehbaren Laufkrane kann man auch längsseits und an den Kopfseiten der Werkstätte Lasten bewältigen. Bei neueren Werkstätten ist diese Anordnung vielfach verwendet*). Auch bei neueren Hellingen, so den beiden der Aktiengesellschaft Weser und von Blohm und Voss in Hamburg, ist diese Anordnung verwendet**). Textabb. 15 zeigt den Schnitt durch die Maschinenhalle I der

Abb. 15.



Baufach-Ausstellung in Leipzig. Die dreischiffige Halle ist in den beiden Seitenschiffen mit je einem Laufkrane für 5 t ausgerüstet, die Haupthalle ist in zwei Kranfelder unterteilt. Man hätte auch hier die Möglichkeit gehabt, drehbare Laufkräne zu verwenden und dabei durch die Ausleger ungehinderte Verbindungen der beiden Mittelfelder und dieser mit den Seitenfeldern ermöglicht. Bei der gewählten Anordnung, Tieferlegung des einen Krans und Verlängerung des Kranträgers nach der Mitte, hat man nur letztere Möglichkeit. Drehbare Laufkräne wären der dargestellten Anordnung auch dadurch überlegen, als man im Mittelschiffe zwei gleiche Kräne mit gleichem Betriebe und gleicher Ausrüstung erhalten hätte.

*) Zeitschrift für praktischen Maschinenbau 1915, S. 252.

**) Werkstattstechnik 1915, Heft 18.

Abb. 16.

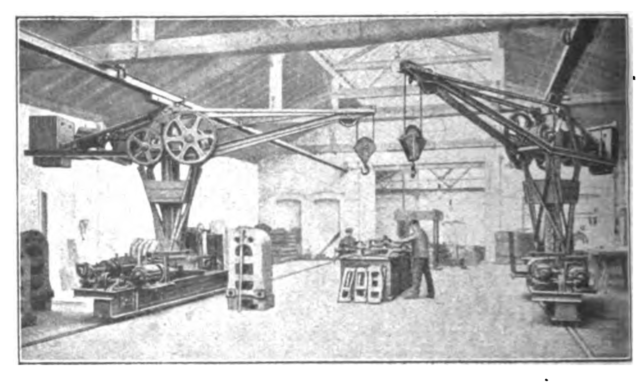
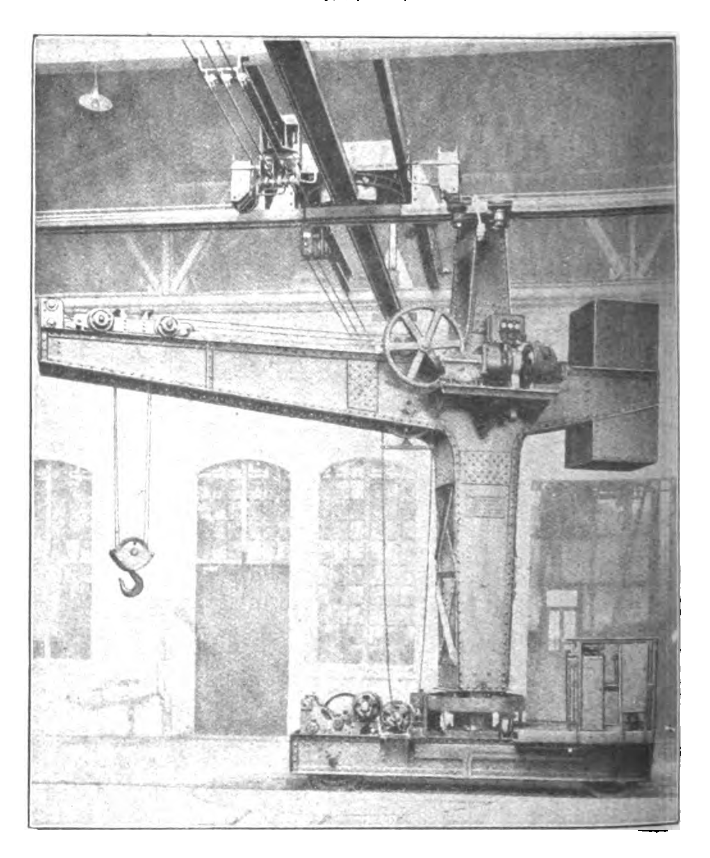


Abb. 17.



Des einschienigen Kranes wird man sich nur dann bedienen, wenn die Stärke der Wände und Dächer und die lichte Höhe vorhandener Werkstätten für Laufkräne nicht ausreichen. Ein grundsätzlicher Nachteil dieser Art besteht darin, dafs ein verhältnismäfsig beträchtlicher Teil der Grundfläche für die Kräne selbst freibleiben mufs. Nach Textabb. 16 ist es aber möglich, selbst in veraltete Werkstätten schwacher Bauart und geringer Höhe die Ausgaben für Hebe- und Förder-Arbeiten

durch Aufstellung von einschienigen Kränen zu mindern. Die beiden Kräne bestreichen die ganze Bodenfläche des Gebäudes.

Ein weiterer Vorteil des einschienigen Kranes liegt in der Möglichkeit, ihn in Bogen fahren zu lassen, und mit Drehscheiben um 90 % abzulenken. Aus dieser Möglichkeit ergeben sich für manche Betriebe günstige Verhältnisse; der Kran kann aus einer Werkstätte in die andere verschoben werden. Der in Textabb. 17 dargestellte Kran von Beck und Henkel ist in der Eisenbahn-Hauptwerkstätte in Leinhausen-Hannover in Betrieb.

Der wirtschaftliche Erfolg einer Gemeinschaft der deutschen Staatsbahnen.

Beurteilung der Vorschläge von Kirchhoff.

Dr.-Ing. E. Biedermann, Charlottenburg.

(Fortsetzung von Seite 113.)

In den Schaulinien Nr. 1, 2 und 3, Abb. 1 und 2, Taf. 16 ist die Entwickelung der Linienlänge der durchgehenden und aller Gleise so veranschaulicht, dafs dem Anfang- und End-Jahre der Betrachtung die Längenzahlen für jedes der fünf Netze beigefügt sind. Man kann so durch Zwischenrechnung jederzeit den Grad der Mehrgleisigkeit der Linien und den Bestand an Bahnhofgleisen zu Beginn und zu Ende des Abschnittes feststellen.

Bayern bezahlte bei gröfserer Zahl eingleisiger Neben- und Klein-Bahnen nach Abb. 3, Taf. 16 das ganze Netz mit 145000 M/km, etwas teuerer als Preufsen, das diesen Betrag mit 150000 M/km erst in den letzten drei Jahren überholte. Für Güte, Art des Verkehres und Ausstattung eines ganzen Netzes ist lehrreich, dafs Baden wegen Vorherrschens langer, zweigleisiger Durchgangstrecken und der dadurch bedingten Länge der Bahnhöfe für Reise- und Güter-Verkehr, besonders der Übergabebahnhöfe an den Landesgrenzen mit 203000 M/km Kosten der Gleise dicht hinter Württemberg mit 214000 M/km steht. Wie der Vergleich der Schaulinie der Anlagekosten Nr. 1, Abb. 1 und 2, Taf. 17 mit der für den Bestand an Gleisen (Nr. 3, Abb. 1 und 2, Taf. 16) bestätigt, hatte Württemberg verhältnismäfsig viel höhere Anlagekosten zu verzinsen, als alle übrigen Staaten. Der niedrige Wert von 0,54 für E : K in Spalte 4 der Zusammenstellung II weist auf zu grofses K hin, während E aus dem Verhältnisse 0,86 zu Preufsen nach Spalte 5 angemessen erscheint. In Baden drückten hohe Anlagekosten neben niedriger Verkehrseinnahme die Rente herab, ebenso in Sachsen mit dem Unterschiede, dafs hier die hohen Betriebsziffern, in Spalte 5 der Zusammenstellung II, die nach der Schaulinie Nr. 5a, Abb. 3 und 4, Taf. 17 seit 1907 die Preufsens überholten, durchaus auf die gesteigerten Betriebsausgaben zurück zu führen waren. Diese waren bei dem teuern Ortnetze der Erzgebirgbahnen mit schwachem Reiseverkehre verhältnismäfsig hoch. Auch in Bayern sind hohe Anlagekosten bei einem starken Anteile teuerer Nebenbahnen im Gebirge für Reiseverkehr mit schwachem, im Betriebe teuern Güterverkehre die Hauptursache der niedrigen Rente. Diese Feststellung der vergleichweise hohen Anlage- und Betrieb-Kosten der süddeutschen Bahnnetze begründet keinen Vorwurf auf wirtschaftlich unzweckmäfsigen Bau oder Betrieb. Volkswirtschaftliche und sozialpolitische Rücksichten der Landeskultur nötigen oft zur Anlage unvorteilhafter Bahnen, mit denen die süddeutschen Bundesstaaten, der Beschaffenheit ihrer Gelände wegen stärker bedacht sind, als das flachere Preufsen. Allerdings treten hier nachträglich die Fragen auf, ob nicht für viele Nebenbahnen billigere Schmalspur am Platze gewesen wäre, und ob nicht Kraftwagen auf gleislosen Strafsen dem Verkehre genügt hätten, wie in Oberbayern. Hohe Anlagekosten drücken nun einmal dauernd durch das Verhältnis E : K auf die Rente z.

Darin verspricht der Zusammenschlufs zu einer gröfsern Einheit etwas Wandel durch Hebung der Verkehrsgröfse und damit der Betriebseinnahme als Folge allgemeiner Weckung des Verkehres durch beschleunigten Umlauf der Fahrzeuge bei Fortfall aller Grenzschranken. Daneben aber weist der Umstand, dafs die Überschufsziffer (1 — A : E) noch in der Neuzeit in jedem der süddeutschen Gebiete um mehr als 11 % zurückgeblieben war, desto schärfer daraufhin, dafs sich die Verkehrsausgaben bei Zusammenfassung des Betriebes durch Ersparnisse und Vereinfachungen des innern und äufsern Dienstes einschränken lassen.

Zu diesem Gegenstande nimmt ein dem Betriebe entstammender Aufsatz*) Stellung. Dort wird für preufsische Verhältnisse ausgeführt, die Vereinfachung des Geschäftganges im kleinen Dienste biete durch vermehrte Verwendung der Schreibmaschine, der Schnellschrift, der Verfahren zum Vervielfältigen von Schriftstücken und Zeichnungen ein weites Feld für Ersparnisse, ebenso die Verwendung des Fernsprechers statt des Morseschreibers bei den äufseren Dienststellen. In einer andern Untersuchung**) glauben wir den Nachweis erbracht zu haben, dafs auf dem Teilgebiete der Erhaltung des Oberbaues eine weitgehende Anwendung der Verdübelung auf Weichholzschwellen zu einer jährlichen Ersparnis von 12 Millionen M führten können und dafs durch Einschränkung der Mafse bei weiterm Spielraume in den Lieferbedingungen hölzerner Schwellen weitere 4 bis 5 Millionen M jährlich zu ersparen seien, ohne die Sicherheit des Oberbaues herab zu setzen.

Ein scharfer Nachweis der Erhöhung der Einnahmen und der Milderung der Ausgaben ist hier ebenso wenig möglich, wie bei der Gemeinschaft aller Fahrzeuge, deren auf 25 Millionen M geschätzte Ersparnisse einen Bestandteil der Wirkung der vollen Gemeinschaft des Betriebes bildet. Dem gegenüber wird nun hier die Annahme gemacht, die Betriebziffer des vereinheitlichten deutschen Bahnnetzes könne auf 67,3 % gehalten werden. Diese Annahme scheint nicht unbegründet, wenn man erwägt, dafs Preufsen diese Ziffer noch 1910, im vorletzten Regeljahre 1912 sogar das Verhältnis 66,2 % der Ausgabe zur Einnahme aufwies, das 1913 wegen Steigerung der Preise auf 69,2 % stieg. In Zusammenstellung III sind

*) Nr. 16 der Wochenschrift für deutsche Bahnmeister, 22. IV. 1917.

**) Organ 1918, S. 181.

Zusammenstellung III.

Rente der deutschen Eisenbahnnetze für 1913 als Grundwerte, und deren Umrechnung für die Betriebziffer 67,3 % als Überziffern.

Staat		Anlagekosten K Millionen M	Betriebs-Einnahme E Millionen M	Betriebs-Ausgabe A Millionen M	A : E %	1 — A : E %	E : K %	z = (E : K) . (1 — A : E) %	Erläuterungen
		1	2	3	4	5	6	7	
Preußen	für 67,3 %	—	2620	—	67,3	32,7	0,214	7,0	Die Betriebziffer Preufsens ist unter der allgemeinen Preissteigerung von 66,3 % 1912 auf 69,2 % 1913 gestiegen. Die Annahme ist gemacht: sie könne im vereinheitlichten Netze aller deutschen Bahnen durch Ersparnisse in Betrieb und Verwaltung und durch Steigerung des Verkehres auf 67,3 % gesenkt werden. Diese Rechnung ist der Einfachheit halber unter der Annahme alleiniger Steigerung der Verkehrs-Einnahmen durchgeführt.
	Grundwert	12285	2557	1770	69,2	—	—	6,4	
Bayern	für 67,3 %	—	337	—	67,3	32,7	0,157	5,1	
	Grundwert	2142	319	228	71,6	—	—	4,2	
Sachsen	für 67,3 %	—	222	—	67,3	32,7	0,195	6,4	
	Grundwert	1140	207	150	74 1	—	—	4,6	
Württemberg	für 67,3 %	—	102	—	67 3	32,7	0,126	4,1	
	Grundwert	810	94	69	73,7	—	—	3 0	
Baden	für 67,3 %	—	127	—	67 3	32,7	0,141	4,6	
	Grundwert	902	123	86	70,0	—	—	4,1	
Reichseisenbahnen		—	164	—	67.3	32,7	0,190	6,2	
		862	159	111	70,2	—	—	5,5	
Mecklenburg	für 67,3 %	—	27	—	67,3	32,7	0 273	—	
	Grundwert	99	23	18	77,0	—	—	5,4	
Oldenburg	für 67,3 %	—	28	—	67,3	32,7	0,394	—	
	Grundwert	71	24	19	79,6	—	—	6,8	
Deutschland	für 67,3 %	—	3627	—	67,3	32,7	0,196	6 4	
	Grundwert	18495	3507	2452	70,0	30,0	0 190	5,7	

die Grundlagen der Rente für 1913 nach der Statistik der Reichseisenbahnen vorgeführt, die Werte, die der Betriebziffer 67,3 % entsprechen, sind als Überziffern errechnet. Der Einfachheit halber ist hier die Verbesserung der Betriebziffer unter Beibehaltung der Anlagekosten durch alleinige Hebung der Einnahme E bewirkt. Die Annahme einer solchen Hebung der Betriebziffer durch Vergröfserung des Gebietes, durch vorteilhaftere Bewirtschaftung in allen Zweigen des innern und äufsern Dienstes, vor allem durch bessere Nutzung der ruhenden und rollenden Ausstattung erscheint nicht zu günstig, wenn man erwägt, dafs das Verhältnis A : E = 66,2 % vom Jahre 1912 erst nach der Steigerung der Preise 1913 auf 69,2 % anwuchs, dafs allgemeine Steigerungen der Preise aber durch allgemeine Erhöhungen der Gebühren des Verkehres ausgeglichen werden, wie am 1. IV. 1918 auf den deutschen Bahnen. Man gelangt nach den oberen Zahlen der Zusammenstellung III zu einer Steigerung der Einnahme und damit des Überschusses um 3627 — 3507 = 120 Millionen M, die tatsächlich zum weitaus gröfsern Teile auf die Senkung der Ausgaben, zu geringerm Teile auf Hebung der Einnahmen entfallen würde. Die einzelnen Beträge der Ausgaben zeigen, dafs die Minderung des Verhältnisses der Ausgaben, das mit 66,7 % als eine Ersparnis von 120 Millionen M bewertet werden soll, nicht allein im ordentlichen Haushalte des Betriebes zu erwarten ist, auf die allein sich die Rechnung stützt, vielmehr grofsen Teiles auf Vereinfachung, Verbilligung, selbst auf Fortfall grofser Bauten an Übergang-, Verschiebe-, Abstell-Bahnhöfen und Werkstätten und auf der Vermehrung der Fahrzeuge beruht, die den aufsergewöhnlichen Haushalt des Betriebes schwer belasten. Diese Gruppe von Ersparnissen steht als Folge schnellern Umlaufes der Wagen, billigerer Beschaffung von Stoffen, Teilen, Geräten, Maschinen und Fahrzeugen neben billigerm Neubaue in Aussicht.

Eine Senkung der Betriebziffer auf 66,2 %, den Stand von 1912, würde die Ersparnis auf 176 Millionen M bringen. Von dieser Annahme ist abgesehen, um dem Vorwurfe der Schönfärberei zu entgehen. Dafs diese Rückkehr zu der Gebarung von 1912 im Bereiche der Wahrscheinlichkeit liegt, ergibt sich aus der Möglichkeit der Gegenwirkung gegen die dauernde Steigerung der Preise durch das natürliche Mittel entsprechender Erhöhung der Gebühren der Beförderung auch bei den staatlichen Verkehrsunternehmungen.

Fachmännische Schätzungen der Erhöhung der Überschüsse aus der Vereinigung der deutschen Bahnen liegen vor.

Eine Abhandelung von Professor Helm*) gibt neue Aufschlüsse zur Höhe der Selbstkosten im Eisenbahnbetriebe. In ihr werden die unstetigen Linien des Reise- und Güter-Verkehres und der jährlichen Betriebsausgaben der deutschen Verwaltungen durch stetige Linien ersetzt, sodann durch Rechnung die Betriebskosten p eines Reisekm im Durchschnitte aller deutschen Bahnen

*) Nr. 14 des Verzeichnisses der Veröffentlichungen am Schlusse.

auf das 1,3fache eines Güterkm g ermittelt. Die Ableitungen stimmen mit den Untersuchungen von Tecklenburg*) überein.

Mit dieser allerdings unter gewissen bestrittenen Annahmen ermittelten Gesetzmäfsigkeit zwischen p und g kann man die tatsächlichen Betriebskosten p und g der fünf gröfsten deutschen Eisenbahnstaaten ableiten. Daraus ergibt sich, dafs der gröfsere Betrieb billiger arbeitet, als der kleinere. Der Zusammenschlufs läfst einen höhern Reinüberschufs um mindestens 60 Millionen *M* jährlich für alle Bahnen Deutschlands, wahrscheinlich einen solchen von 100 Millionen *M* erwarten.

Diese Ableitungen haben den Widerspruch des Präsidenten Schwering**) geweckt und einen Streit darüber ausgelöst, ob das Verhältnis $g:p=1,3$ nicht höher, $=1,5$, anzusetzen sei, ob neben den Neigungsverhältnissen, der Verkehrsdichte und der Zahl der Angestellten der Gröfse des Verkehrsgebietes die ausschlaggebende Rolle für die Selbstkosten des Verkehres zuzugestehen sei, die Helm ihr auf Grund seiner Untersuchungen einräumt. Wenn auch den Ansichten Schwerings in verschiedenen Punkten grundsätzlich zuzustimmen ist, so halten wir uns, ohne zu diesen Streitfragen Stellung nehmen zu wollen, doch zu dem Urteile berechtigt, die errechnete Mindestersparnis von 60 Millionen *M* aus der Zusammenlegung der Verkehrsgebiete beruhe auf hinreichender Zurückhaltung des Verfassers in der Fülle der Voraussetzungen und Annahmen, auf die eine mathematische Behandelung des Gegenstandes stets angewiesen bleibt. Der Höchstwert der Ersparnisse von 100 Millionen *M* bewegt sich ebenfalls noch in den Grenzen des Wahrscheinlichen, wenn man ihn dahin deutet, dafs die Übertragung höherer Grundsätze der Wirtschaft in Bau und Betrieb von einer einzelnen Verwaltung auf das ganze Gebiet erst durch den Zusammenschlufs gewährleistet werde.

Eine weitere Ergänzung bildet die Arbeit***) des Regierungsrates Endres in Mannheim; er kommt durch vorsichtige Schätzung zu dem Urteile, eine deutsche Gemeinschaft werde 80 bis 100 Millionen *M* einbringen, davon etwa 0,5 bis 1 % der Betriebseinnahme, jetzt 3050 Millionen *M*, als Erhöhung der Einnahme, 2 bis 3 % der laufenden Betriebsausgaben, jetzt 2450 Millionen *M*, als Senkung der Ausgaben. Die Erhöhung der Einnahmen wird von einheitlichem Vorgehen im Reise- und Güter-Verkehre gegenüber dem Auslande, von der Steigerung des inländischen Verkehres in Folge günstigerer Gestaltung des Baues und Betriebes, besonders aus besserer Entwickelung des West-Ost-Verkehres in Süddeutschland erwartet. Die Ersparnisse bei den laufenden Ausgaben werden aus der heutigen zu teuern, durch Zusammenschlufs billiger werdenden Art des Baues und Betriebes der getrennten Verwaltungen abgeleitet. Zutreffend wird gesagt: »Manche bauliche Erweiterung oder Ergänzung könnte unterbleiben; soweit sie aber nötig, könnte billiger gebaut werden, indem die im preufsischen Netze gewonnenen Durchschnittsätze, Erfahrungen und Grundsätze mit ihrer Wirkung auf Wirtschaftlichkeit mehr als bisher auf die anderen Eisenbahngebiete übertragen werden;« und: »Grofse Summen würden auch in der Verwaltung, in den Ministerien, Direktionen, Kontrollen und auf den Stationen, sei es durch Verminderung des Personales, sei es durch künftige langsame Vermehrung desselben zu ersparen sein. Die Rechnungsgrundlagen, auch die Statistik würden wesentlich vereinfacht werden, was eine Entlastung der Stationen und eine Verminderung der Kontrollen bedeutet. Die heute teilweise noch sehr umständliche Abrechnung der Verkehrseinnahmen unter den deutschen Verwaltungen könnte entfallen. Die Verteilung des Überschusses nach dem vorgeschlagenen oder einem andern Mafsstabe würde künftig, wie jetzt bei der Güterwagengemeinschaft, von zwei bis drei Beamten in wenigen Tagen vorgenommen werden.« Zur bessern Verwendung der Angestellten, die der Verfasser aus einer Übertragung der Grundsätze der preufsisch-hessischen Verwaltung auf die süddeutschen erwartet, sei auf diese Schrift verwiesen, die heute noch mehr Beachtung verdient, als vor fünf Jahren.

Der Göttinger Volkswirt Dr. Edwards*) gelangt durch ein grundsätzlich anderes, weniger glückliches Verfahren zu dem Ergebnisse, das Reich werde durch Übernahme aller deutschen Netze mit Regelspur bei einem Kaufpreise von 19162 Millionen *M* nach Deckung der Verzinsung mit 5 % aus dem Jahresertrage von rund 1 Milliarde *M* eine Einnahmequelle von höchstens 63 Millionen *M* erhalten, die sich möglicherweise auf Null verflüchtigen könne. Er zieht in zwei Leitsätzen folgende Schlüsse:

»1. Die wirtschaftlichen und technischen Ergebnisse der vorhandenen deutschen Netze lassen eine Vereinheitlichung nicht erforderlich erscheinen.

2. Die Berechnung der kapitalistischen und betriebswirtschaftlichen Bedingungen eines einheitlichen Netzes unter Beibehaltung der bewährten tarifpolitischen Grundsätze lassen keine erheblichen wirtschaftlichen Vorzüge für die deutsche Volkswirtschaft und die Finanzen des Reiches erwarten.«

Daher sei »angesichts der erheblichen finanziellen, staatsrechtlichen und handelspolitischen Bedenken gegen die Bildung eines Reichseisenbahnsystemes von einer grundlegenden Umwandelung der deutschen Verkehrspolitik abzuraten,« vielmehr dem bewährten Grundsatze »Quieta non movere!« der Vorzug zu geben. Dieses dürftige Ergebnis nötigt dazu, dem Wesen der Untersuchung des auf dem Gebiete der Preise und Steuern wohlbekannten Wirtschaftslehrers näher zu treten.

Dr. Edwards geht von der Ermittelung des Verkaufwertes der Netze aus, indem er die in der Reichseisenbahnstatistik angegebenen Anlagekosten darauf nachprüft, ob diese Aufwendungen für den Bau nach den Abschnitten der Regelbuchung nicht neben den echten auch »fiktive« Verkehrswerte enthalten. Die Aufgabe einer Ermittelung des »echten Buchwertes« solcher Eisenbahnanlagen aus ihren Bestandteilen**)

*) Nr. 13b des Verzeichnisses der Veröffentlichungen am Schlusse.

**) Verkehrstechnische Woche 31. XII. 1917, Nr. 44 und 45.

***) Nr. 11 des Verzeichnisses der Veröffentlichungen am Schlusse.

*) Nr. 10 des Verzeichnisses der Veröffentlichungen am Schlusse.

**) Eine solche, tief in Bau und Betrieb der Eisenbahnen einschneidende Nachprüfung dürfte jenseits der Zuständigkeit eines außerhalb des Eisenbahnbaues stehenden Volkswirtes liegen. Wohin sie führt, zeigen die Grundsätze des Verfassers für Nachprüfungen beim Oberbau VII. Dr. Edwards meint, für die Beurteilung des Übernahmewertes des Oberbaues, der 20 % der Anlagekosten ausmacht, sei die Beschaffenheit und das Gewicht der Schienen entscheidend, das er aus der Reichseisenbahnstatistik für die einzelnen

aber ist von vorn herein unfruchtbar, weil nicht der gemeine oder Handelswert der Einzelteile, sondern der Ertragswert der ganzen Anlagen entscheidet. Das führt der Verfasser an anderer Stelle in überzeugendster Weise selbst aus, um sich dann der Ermittelung des Ertragswertes der Einzelnetze zuzuwenden, und seinen »verbesserten Buchwerten« nur für die Frage der Abfindung Bedeutung beizulegen. Die Ertragswerte der Netze aber werden aus den Jahreserträgen von 1913 nach dem landesüblichen Zinsfuſse von 5 % nach zuvoriger Kürzung der Erträge um 5 % durch einen »Ausgleichsfaktor« gewonnen. Der gesuchte Ertragswert wird also statt des 20 fachen auf 0,95 . 20 . (E — A), somit auf den 19 fachen Rohüberschuſs des Jahres 1913 bemessen. Daſs ein so ermittelter Ertragswert von 19162 Millionen ℳ aus dem verfügbaren Jahresertrage von 1000 Millionen ℳ 5,3 % Verzinsung, und nach Abführung der 5 % Zinspflicht an die Einzelglieder der Gemeinschaft den errechneten Höchstwert von 63 Millionen ℳ ergab, war durch die Wahl der Zahl 19 für die Vervielfältigung vorherbestimmt. So erscheint die durch eine Fülle statistischer Zwischenrechnungen in ihrer Übersicht beeinträchtigte Ermittelung des Überschusses als eine rechnerische »petitio principii«; bemiſst man die willkürliche Vervielfältigung mit 1,0 statt mit 0,95, so verschwindet der Überschuſs ganz, bemiſst man sie auf 0,90, so schieſst fast der doppelte Betrag über. Die Zufluchtnahme zu dieser, den Erfolg bestimmenden Wahl kann die Ermittelung des Überschusses ebenso wenig volkswirtschaftlich und statistisch begründen, wie die Berichtigung der statistischen Anlagekosten. Der Grundmangel des Verfahrens liegt darin, daſs in ihm das Eintreten von Überschüssen als Wirkung einer verbesserten Betriebswirtschaft in der Gemeinschaft unberücksichtigt bleibt; auf diese Überschüsse kommt es aber grade an, und an ihnen geht der Verfasser vorüber, wenn er die unveränderten Erträge von 1913 als Ausgang wählt. Die Ersparnisse als Folge der Zusammenlegung, die Herr Dr. Edwards durch die Wahl der Vervielfältigung ganz zum Verschwinden bringen kann, stehen fest und können aus der Statistik unmittelbarer ermittelt werden, als auf dem Umwege der Feststellung des Ertragswertes.

III. Die Beseitigung überflüssiger Aufwendungen.

III. A. Die vier Abteilklassen.

In den vier Abteilklassen des Reiseverkehres, in der Bildung verschiedenartiger Sonderzüge wird eine groſse tote Last mit hohen Geschwindigkeiten befördert, um gewisse Annehmlichkeiten zu bieten, dadurch wird die Rente aber empfindlich herab gedrückt. Kirchhoff erhofft von der Beseitigung der I. und IV. Klasse unter Beibehaltung der jetzigen Preise für die II. und IV. Klasse eine Verbesserung der Rohüberschüsse um 22 Millionen ℳ. Er glaubt, der Minderung der Einnahmen um 50 bis 80 Millionen ℳ werde eine weit gröſsere Ersparnis an Betriebsausgaben durch Kürzung, bessere Ausnutzung und einfachere Bedienung der Züge, durch Vereinfachung der Abfertigung, der Ausgabe und des Druckens der Fahrkarten, weiter an der Beschaffenheit der Fahrzeuge, im Abstellgeschäfte und an Abstellbahnhöfen gegenüber treten. Das Schwergewicht dieser Maſsregel wird neben der wirtschaftlichen Wirkung in der durchgreifenden, nach dem Kriege noch gebieterischer auftretenden Notwendigkeit der Entlastung und Vereinfachung des Betriebes erblickt. Die Wirkung des Vorschlages in dieser Gestalt erscheint zweifelhaft; zunächst ist die Beseitigung der I. Klasse zu befürworten, da sie einschlieſslich gewisser Sonderzüge I. Klasse wegen ungenügender Ausnutzung des hohen Gewichtes bei gröſsten Geschwindigkeiten Zuschüsse erfordert. Die Angaben der Reichseisenbahn-Statistik liefern zur Beurteilung des Vorschlages der Beseitigung zweier Klassen unter Herabsetzung des Fahrgeldes der III. auf das der IV. Klasse hinreichende Unterlagen; der Vorschlag bildet tatsächlich einen gewagten Versuch*). Es fragt sich nämlich, ob und wann der anfängliche Ausfall an Einnahmen von 60 bis 80 Millionen ℳ durch Steigerung der Ausnutzung, Vereinfachung des Betriebes und Hebung des Verkehres in den vom Verfasser angenommenen beträchtlichen Überschuſs übergehen wird.

Dr. Edwards zieht auch die Reichseisenbahn-Statistik zu einer Bekämpfung dieses Vorschlages heran, aber in unsachlicher Weise. Er weist auf Grund der auf die einzelnen Klassen entfallenden Einnahmen aus dem Reiseverkehre und der zeitigen Fahrgeldsätze nach**), daſs eine Neuordnung unter alleiniger Beibehaltung der III. und IV. Klasse ohne Erhöhung ihrer bisherigen Einheitsätze keine nennenswerten Erträgnisse liefert. Von der ganzen Ersparnis durch Minderung des Zuggewichtes, Fortfalles der Beschaffung und Ergänzung der Wagen der ausscheidenden Klassen im Betrage von 21 Millionen ℳ setzt er den Ausfall aus dem Übergange von der I. und II. in die III. Klasse mit 60 Millionen ℳ ab; er kommt so zu einem Fehlbetrage von 39 Millionen ℳ und folgert weiter, es können nur 15 bis 20 % der in die III. Klasse Übergehenden in dem vorhandenen Raume aufgenommen werden, indem er die Wagen I./II./III. oder II./III. Klasse als solche IV. Klasse behandelt; die Wagen I. und II. Klasse würden daher nur zu einem Bruchteile als erspart in die Rechnung einzusetzen sein. Ohne Erweiterung ihres Bestandes vertrage die III. Klasse zur Zeit keine wesentliche weitere Belastung.

Netze mit der Schluſsfolgerung zusammenträgt, hier „sei also vor allem bei einer Übernahme zu berechnen, welche Lebensdauer die leichten Schienen, in diesem Falle Württembergs, noch besitzen und in welchem Umfange und wann sie durch schwere ersetzt werden müssen.“ Man steht hier einem offensichtlichen Mangel an technischen Kenntnissen gegenüber. Der Oberbau besteht nicht nur aus Schienen, sondern auch aus recht verschiedenartiger Unterschwellung und aus ebensolcher Bettung. Der Wirtschaftwert eines Oberbaues, der in der Lebensdauer seinen Ausdruck findet, kommt nicht im Beschaffungwerte der drei Bestandteile, sondern in der Art ihrer Vereinigung zu einem Ganzen im technischen Werte der Oberbauanordnung zum Ausdrucke.

*) Dieser Vorschlag von Kirchhoff hat in den Verhandelungen beider Häuser des preuſsischen Landtages durch die zunächst beteiligten Minister der Eisenbahnen und der Finanzen an Hand der Statistik eine Zurückweisung erfahren, deren Begründung man anerkennen kann, ohne der Fassung zuzustimmen, durch die alle seine Vorschläge abgetan werden sollten; man übersieht leicht deren festen, wirtschaftlichen Kern, wenn auch die vertretene Auffassung sie manchem Beurteiler als Selbsttäuschung erscheinen läſst.

**) S. 141 bis 150, Nr. 10a des Verzeichnisses der Veröffentlichungen am Schlusse.

Das ist richtig, nur ist zu dieser Behandelung der Frage zu bemerken, dafs die Verweisung der Fahrgäste I. und II. in die III. und IV. Klasse kaum in der Absicht ernster Vertreter der Wirtschaft der Bahnen gelegen haben dürfte. Denn damit sind gröfsere Ausfälle verbunden, als mit der Beibehaltung der II. als Polsterklasse unter Verschmelzung der III. und IV. zu einer ungepolsterten Unterklasse mit dem Fahrgelde der IV. Klasse. Zusammenstellung V, ein Auszug aus Zusammenstellung IV, zeigt, dafs Ende 1913 bei allen deutschen Staatsbahnen 44,6 Millionen Plätze I. und II. und 277,6 Millionen III. und IV. Klasse mit dem Verhältnisse 1 : 6,2 angeboten waren. Demgegenüber war das Verhältnis der Fahrgäste in diesen beiden Gruppen 1 : 12,2, das der gefahrenen Reisekm 1 : 8,2, das der Einnahmen 1 : 4,1. Diese Verhältniszahlen zeigen, dafs in der Gruppe I./II. Klasse die vorhandenen Wagenplätze mit 16,1 % die geleisteten Reisekm mit 8,2 % beträchtlich überstiegen. Das in der Einnahme zum Ausdrucke kommende Verhältnis der Vergütung von 24,2 % übersteigt aber für die Gruppe I/II das kostspielige, ständige Platzangebot noch um etwa 50 %, woraus gefolgert werden darf, dafs die Vergütung der Verkehrsleistungen, selbst unter Berücksichtigung des kostspieligern Platzangebotes der beiden Oberklassen, in den unteren Klassen zu gering war. Die Erklärung liegt neben den Einheitsätzen in den vielen, die Sätze von 3 und 2 Pf/km stark unterschreitenden Ausnahmepreisen, die mit etwa 11 % der Einnahme auf die III. Klasse entfallen, als Militärfahrkarten 1,9 %, als Zonentarifsätze des Stadt-, Ring- und Vorort-Verkehres in Berlin und Hamburg 3 %, als Monat-, Arbeiterwochen-*), Rückfahr-, Sonntags-, Ferien-Sonderzug- und andere Karten. Die mittlere Vergütung aller geleisteten Reisekm wird dadurch auf 2,42 Pf/km herabgedrückt. Wendet man den mittlern tatsächlichen Satz von 4,10 Pf/km auf die II. Klasse an, auf die die Fahrgäste I. Klasse übergehen, ferner den Satz von 1,84 Pf/km auf die in die IV. Klasse versetzten Fahrgäste der III. Klasse, so schliefst die künftige Einnahme ohne Militärbeförderung mit einem Fehlbetrage von etwa 108 Millionen *M* ab. Dieser verwandelt sich bei Erhöhung des Preises der I./II. Klasse auf 4,40 und der IV. Klasse um 0,58, also auf den tatsächlichen Preis der III. Klasse von 2,42 Pf/km in einen Überschufs von 105 Millionen *M*. Nun ist aber anzunehmen, dafs unter der starken Zuwanderung der Fahrgäste der IV. Klasse, denen nur die III. Klasse bleibt, ein beträchtlicher Teil der bisherigen Fahrgäste III. Klasse diesem Drucke von unten durch Übergang in die II. Klasse ausweichen wird. Beträgt dieser Übergang 10 % dieser Fahrgäste mit 1642 Reisekm, so liefert er 16,42 . (4,40 — 2,42) = rd. 33 Millionen *M*, durch die der Überschufs auf 138 Millionen *M* steigen würde. Freilich wäre dabei die Erhöhung des Preises von 1,84 Pf/km um fast 40 % für die in die III. Klasse versetzten Arbeiter nicht zu umgehen, weil diese Steuer aus wirtschaftlichen Gründen nicht zu entbehren ist. Einer solchen Erhöhung gegenüber verlieren aber die bekannten

*) Die sonst auf die IV. Klasse lautende Arbeiter-Wochenkarte lastet mittels der Wellen des Berufverkehres in den Stadt-, Ring- und Vorort-Verkehren, die nur II. und III. Klasse führen, schwer auf der III. Wagenklasse.

Zusammenstellung IV.

Reiseverkehr der deutschen Staatsbahnen und seine Verteilung auf die vier Klassen 1913.

Tab. 18 der Reichseisenbahn-Statistik.

	Bahnnetz	Fahrgäste Millionen								Reisekm Millionen								Einnahme Millionen *M*								Einnahme von jedem Fahrgaste *M*				Erläuterungen
		I		II		III		IV		I		II		III		IV		I		II		III		IV						
		Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	I	II	III	IV	
						**) 12,9	1,02							1284	4 38							13,0	1,89					1,0		
1	Preufsen	1,40	0,11	112,3	8,85	569,8	44 94	571,7	45,08	264	0,90	3022	10,31	12283	41 91	12455	42,50	20,1	2,93	120,7	17,56	305,9	44,59	226,4	33,00	14,4	1,1	0,5	0,4	
						2 2	1,64	*)	*)					154	4,13	*)	*)					1,6	1,72	*)	*)			0 7	*)	
2	Bayern	0,26	0,20	3,1	2,28	31,8	23,66	97,1	72,22	42	1,13	268	7,21	1174	31,50	2088	56,03	3,1	3,44	12,7	13,95	32,9	36,01	40,9	44,88	11,9	4,2	1,0	0,4	
						1,3	10,4							74	2 78							0,7	1,12					0,6		
3	Sachsen	0,11	0,09	5,5	4 36	58 3	45,98	61,6	48,53	10	0,39	177	6,65	1223	45,92	1178	44,26	0,8	1,22	8,0	11,96	34,6	51,72	22,7	33,98	7,2	1,5	0 6	0,4	
						0,8	1,09							51	3,67							0,5	1,62					0,6		
4	Württemberg	0,08	0,10	1,8	2,37	13,5	17,69	60,2	78,75	8	0,57	64	4,61	418	30,26	841	60,89	0,6	1,75	2,8	8 93	12,5	39,32	15,4	48,38	7,4	1,6	0,9	0,3	
						0,9	1,51	*)	*)					61	4,48	*)	*)					0,6	1,89	*)	*)			0,7	*)	
5	Baden	0,12	0,20	1,7	2,92	10,9	18,17	46,2	77 20	13	1,00	110	8,11	415	30,69	753	55,72	1,0	3,08	5 2	16,06	11,9	36,54	13,8	42,43	8 6	3,0	1,1	0 3	
						20,5	1,18							1744	4,31							17,7	1,85					0,9		
	Alle Staatsbahnen einschliefslich Reichs-, Militär-, Mecklenburgische und Oldenburgische Bahnen.	2 20	0,13	128,2	7,35	715,5	41,05	876,5	50,29	363	0,90	3838	9,49	16419	40,59	18087	44,71	27,5	2,88	157,8	16,50	419,8	43,90	333,5	34,87	12,5	1,2	0,6	0,4	

*) Auf bayerischen rechtsrheinischen und badischen Staatsbahnen wird IV. Kl nicht geführt. Dafür wird für die III. Klasse der langsamen Züge der Fahrpreis IV. Klasse erhoben. Die Ziffern der IV. Klasse enthalten daher die Angaben über Benutzung der III. Klasse der langsamen Züge.

**) Die Überziffern der Spalten der III. Klasse geben die Beförderung auf Militär-Fahrschein und -Fahrkarten an.

Zusammenstellung V.

Gegenstand	Deutsches Staatsbahnnetz Ende 1913 I. Klasse	II. Klasse	III. Klasse	IV. Klasse	Zusammen	Verhältnis I/II. : III/IV. Klasse ohne Militärbeförderung	Erläuterungen
Erzielte Vergütung für das Reise km in Pf	7,55	4,10	2,42	1,84			*) Die Überziffern beziehen sich auf Militärbeförderung; sie treten zu den Grundzahlen hinzu. Die künftige Einnahme ist errechnet durch Vervielfältigen der Reise km I/II. mit dem Preise II., der Reise km III/IV. mit dem Preise III. Klasse. Die Militärbeförderung ist nicht berücksichtigt.
Zahl der Plätze . . . . . Millionen	5,3	39,3	173,2	104,4	322 2	(16,1 %)	
	44.6		277,6			1 : 6.2	
			20,5*)		20,5*)		
Fahrgäste . . . . Millionen	2,2	128,2	715,5	876,5	1722,4	(8 2 %)	
	130,4		1592,0			1 : 12 2	
			1744*)		1744*)		
Geleistete Reise km . . . . Millionen	363	3838	16419	18087	38707	(12 2 %)	
	4201		34506			1 : 8,2	
			17,7*)		17 7*)		
Einnahme . . . . . . Millionen ℳ	27,5	157,8	419,8	333,5	938,6	(24,2 %)	
	185,3		753 3			1 : 4,1	
				17,4*)	17,4*)		
Künftige Einnahme . . Millionen ℳ	173,0		835,0		10 8,0		

sozialpolitischen Bedenken, die auch Dr. Edwards aufführt, ihre Kraft, wenn man erwägt, dafs die Staatsbahnverwaltungen durch zahlreiche Ausnahmepreise, die bei den Arbeiterwochenkarten und den Monatkarten des Nahverkehres den billigsten Ausnahmepreis der IV. Klasse von 1 Pf/km bereits weit unterbieten, ihren sozialpolitischen Pflichten gegen die unbemittelteren Volksschichten in einem Umfange nachgekommen sind, der eine Überprüfung dieser Bewegung nötig macht. Die immer wiederkehrende Forderung niedrigster Preise für die untersten Wagenklassen wird in ihrer Wirkung auf die Lebenshaltung der davon betroffenen Schichten meist stark überschätzt. Die der Unterschreitung des niedrigsten Regelsatzes von 2 Pf/km entsprechenden Geldbeträge, die grofsenteils dem Berufsverkehre landwirtschaftlicher, gewerblicher und geschäftlicher Arbeiter und Angestellter zugute kommen, machen zunächst nur einen geringen Bruchteil des Arbeiteinkommens dieser Schichten von 1200 bis 2000 ℳ aus, während die entscheidende Aufgabe gerechter Bemessung von Arbeitlohn und Unternehmergewinn kaum je zu einer beide Teile befriedigenden Lösung gelangen wird. Die ständige Forderung besonders billiger Preise, die an den grofsstädtischen Vorortverkehr gestellt, und den Unternehmungen für Schnellverkehr als heiligste Pflicht für die Aufgaben der Siedelung auferlegt wird, fragt weder danach, ob die geforderten Mindestpreise eine bescheidene mittlere Rente übrig lassen, also dessen Lebensfähigkeit überhaupt noch verbürgen, noch danach, ob diese Auflage den Schichten, für die sie gefordert wird, auch wirklich zugute kommt.

Dies ist bezüglich der Vorortsiedelungen, in die die Umwandelung des Stadtkernes zur Geschäftstadt die Arbeiter drängt, mindestens zweifelhaft. Der grofsstädtische Grundstückhandel pflegt in seinen ungesetzlichen Wucherformen durch die Höhe der Mieten die Ermäfsigungen der Fahrpreise so vorweg zu nehmen, dafs sich die Spannung der Mieten zwischen dem weiträumigern Wohnhausbau der Aufsenzonen und der geschlossenen Hochbauordnung der Innenstadt selbsttätig auf den Betrag des Fahrgeldes einstellt, das der Mieter im Berufverkehre zahlen mufs. Wir verweisen hierzu auf den Aufsatz von Dr.-Ing. Stübben über »Wohnungsfürsorge für die Zeit nach dem Kriege« *), in welchem immer wieder betont wird, die Zeit der sozialen Geschenke, wie solche in billigen, öffentlichen Darlehen zu 2 bis 3 % enthalten waren, sei vorbei; für die Zukunft laute das Gesetz: »keine Wohltaten, sondern immer höhere Wirtschaftlichkeit«. Der Erhöhung des innern Grades der Wirtschaftlichkeit durch zweckmäfsige Nutzung des Gegebenen, den dieser Verfasser als Leitsatz an die Spitze der künftigen Pflege des Baues von Wohnungen stellt, galten ja auch die Vorschläge Kirchhoffs für die deutschen Eisenbahnen, die uns hier beschäftigen.

Allgemeine soziale Erwägungen können und dürfen einzelne Gruppen von Unternehmungen für grofsstädtischen Schnellverkehr aus dem allgemeinen Vorgange der Steigerung aller Sachgüterpreise, einschliefslich der menschlichen Arbeitleistung, nicht ausschalten.

Einzelne Gattungen von Unternehmungen, wie die Eisenbahnen, dürfen der Möglichkeit, eine ortübliche Rente zu erwirtschaften, nicht durch Auflagen der Wohlfahrt beraubt werden. Sie können die gesteigerten Betriebsausgaben wie die Neubaukosten nur durch Erhöhung der Verkehrseinnahmen ausgleichen und zwar, da sich diese aus der nicht beliebig vermehrbaren Gröfse des Verkehres und den Preissätzen bilden, nur durch Erhöhung der letzteren. Eine Erhöhung der Reise- und Güter-Sätze der deutschen Verwaltungen nach dem Steuergesetze vom 8 IV. 1917 **) beruht daher auf innerer Not-

*) Nr. 18 des Verzeichnisses von Veröffentlichungen am Schlusse.

**) Nach dem Reichsgesetze vom 8. IV. 1917, über die Besteuerung des Reise- und Güter-Verkehres unterliegen der Verkehrsteuer die Beförderung von Fahrgästen und Gütern auf Eisenbahnen

wendigkeit, die kein Vorschlag der Umgestaltung heben kann, namentlich nicht, wenn man bei aufsergewöhnlicher Not der Wirtschaft, wie der gegenwärtigen, noch Preisermäfsigungen für den Berufsverkehr damit verbinden will.

Die neuen Preise einschliefslich des Fahrkartenstempels betragen für Klasse I: 9, früher 7, II: 5,7, früher 4,5, III: 3,7, früher 3,0, IV: 2,4, früher 2,0 Pf/km. Die Zuschläge für Schnellzüge betragen in Klasse III 0,50 bis 2,0 ℳ über 350 km, in Klasse I und II das Doppelte. Feriensonderzüge kosten 6 und 9,2 Pf/km in Klasse III und II. Nach den Beschlüssen der »Generalkonferenz der deutschen Eisenbahnen« vom Dezember 1917 sollten die Sätze für Reise- und Gepäck-Verkehr am 1. IV. 1918 eingeführt werden.

Dafs von einer nötigen Verteuerung des Reiseverkehres die gröfsten Massen der IV. Klasse, im Güterverkehre die zu Sonder- und ermäfsigten Ausnahme-Preisen gefahrenen Massengüter nicht befreit werden können, auf die die Einnahmen, in noch gröfserm Mafse freilich die Ausgaben hauptsächlich entfallen, liegt nahe. Ein Vorschlag, der die erwünschten Überschüsse für allgemeine Staatzwecke nebenbei erzielen zu können glaubt, beruht auf einer Überschätzung seiner Wirkung auf die innere Wirtschaft. Denn in den technisch hochstehenden deutschen Betrieben ist das Gebot, die Leistungen mit mindester Arbeit zu verrichten, im hohen Grade verwirklicht. Diese Güte innerer Wirtschaft, die sich auf zweckmäfsigste Nutzung der Fahrzeuge, Einschränkung der Leerläufe, wirksame Einstellung der Beamten und Arbeiter stützt, ist bei den einheitlichen Grundsätzen technischer Verwaltung und Betriebsführung im Reichseisenbahnamte nur noch in gewissen Dienstzweigen einer Steigerung fähig.

Eine tiefgehende Neuerung, wie die Abschaffung zweier Wagenklassen, von denen die IV. auf bayerischen und badischen Bahnen nicht mehr gefahren wird, bleibt ohne Erhöhungen der Preise selbst dann ein gewagter Versuch, wenn man keinen Rückgang des Verkehres in Folge mäfsiger Erhöhung der Fahrpreise der IV. Klasse annimmt.

Nun rücken die durch die allgemeine Lage bedingten höheren Preise von 2,4, 3,7, 5,7 und 9,0 Pf/km, mit denen in allen deutschen Staaten zu rechnen ist, die befürwortete Erhöhung der Fahrpreise für die aus der untersten in die künftige III. Klasse zu Versetzenden dadurch allerdings in ein neues Licht, dafs die Fahrgäste der IV. Klasse, denen bereits höhere Fahrpreise aufgenötigt sind, nicht mit einer nochmaligen fühlbaren Erhöhung belastet werden können. Die Vorteile des Vorschlages können auch durch eine Neuregelung der Preise sichergestellt werden, die zwischen der Herabsetzung des Preises der III. auf den der IV. Klasse, und einer Erhöhung des letztern auf den des erstern die Mitte hält, so dafs die Preise beider künftigen Klassen rechnerisch weder einen Ausfall, noch einen Gewinn für die Verwaltung ergeben. Das tritt nach Zusammenstellung V für die alten Sätze ein, wenn die Polsterklasse 185,3 Millionen ℳ : 4201 Millionen Reisekm = 4,40, die Holzklasse 753,3 Millionen ℳ : 34506 Millionen Reisekm = 2,18 Pf/km kostet. Dabei wären alle, diese Sätze wesentlich unterschreitenden Ermäfsigungen zu beseitigen und auch der Fahrpreis für Militär von 1 Pf/km neu zu regeln. Die Steigerung des mittlern Preises der IV. Klasse von 1,84 auf 2,18 Pf/km erscheint unbedenklich, da die in Aussicht stehende Erhöhung der Steuer von 2,0 auf 2,4 Pf/km durch die Lohnerhöhungen ausgeglichen werden, die einem solchen Hochstande des Warenmarktes folgen, diesem sogar vielfach vorangeeilt sind und so selbst Ursache der Verteuerung aller Sachgüter bilden.

Die Durchführung einer solchen Neuerung beginnt stets mit einer erheblichen Ausgabe für Umwandelung der Wagen (Zusammenstellung I) für die gepolsterte II. und die nicht gepolsterte III. Klasse, während die errechneten Überschüsse erst nach mehreren Jahren eintreten, die Steigerung der Renten aller Überschufsverwaltungen aber ein Gebot des Augenblickes ist.

Der scharfe Nachweis der geldwirtschaftlichen Unzulänglichkeit des Vorschlages Kirchhoff, den Dr. Edwards führen will, geht von einer unzulässigen Voraussetzung aus, indem er nur die ungünstigste Art der Durchführung, die Beibehaltung der III. und IV. Preisklasse, untersucht, die tatsächlich allein in Betracht kommende Lösung mit II. und III. Preisklasse aber mit der Bemerkung erledigt, die zum ersten Vorschlage vorgetragenen Bedenken gelten sinngemäfs auch für den zweiten. Wir sahen aber, dafs eine bescheidene, damals vom Standpunkte der Wohlfahrt noch zu rechtfertigende Erhöhung des Preises der IV. Klasse um 0,58 Pf/km das um Null schwankende Ergebnis in einen Überschufs von 100 bis

und Binnenwasserstrafsen und die auf Landstrafsen durch öffentliche Verkehrmittel mit Triebkraft. Frei bleiben aufser der Post die verbilligten Arbeiter-, Schüler-, Militär-Verkehre, das innere Dienstgut der Unternehmungen, der Güterverkehr mit dem Auslande zwischen deutschen Nord- und Ost-Seehäfen, die Schiffahrt mit Kähnen ohne Triebkraft bis zu 50 t Ladefähigkeit, Hafen-, Fischerei- und Bagger-Betriebe, ferner im Eisenbahnverkehre: Steinkohle, Braunkohle, Koks und Prefskohlen, die durch das Gesetz mit einer Abgabe von 20% des Förderwertes auf der Grube vorbelastet sind; diese Abgabe, deren Ertrag auf eine halbe Milliarde ℳ geschätzt ist, stellt sich für Steinkohle auf durchschnittlich 2 bis 3, Braunkohle auf 0,7 bis 0,8 ℳ/t; endlich Stadtschnellbahnen, deren Baukosten 2 Millionen ℳ/km übersteigen. Die Steuer auf Güter wird neben dem Frachtstempel nach § 43 bis 51 des Stempelgesetzes vom 3. VII. 1913 erhoben.

Die Abgabe von der Beförderung von Fahrgästen, die in den Fahrpreisen erhoben wird, beträgt nach § 11 des Gesetzes für vier Klassen 16, 14, 12, 10% des Fahrpreises, die auf Zuschlagkarten 15% für die oberen, 12% für die unteren beiden Klassen, für den Gepäckverkehr 12% des Preises der Beförderung. Bei Strafsenbahnen, die der Abgabe vom 1. VII. 1918 unterliegen, beträgt die Abgabe 6% Die Abgabe für Güter beträgt 7% der Preise der Beförderung in den einzelnen Verkehrsverwaltungen In Preufsen war dem Landeseisenbahnrate am 11. V. 1917 eine Vorlage des Verkehrsministers zugegangen, nach der eine Erhöhung der regelmäfsigen Einheitsätze für Fahrgäste wegen starker Steigerung aller Ausgaben, besonders für Rohstoffe, über die Erträge der Verkehrsteuer erheblich hinausgehen müsse. Zunächst soll eine Erhöhung der Fahrpreise um 10% vorgenommen werden, zu denen die vorstehenden Steuerzuschläge hinzu kommen.

Diese Mafsnahmen sind nun inzwischen noch bedeutend überholt; sie behalten aber als Ausdruck für die Bedürfnisse ruhiger Entwickelung ihren aufklärenden Wert.

140 Millionen ℳ verwandelte*). Ein solcher Vorschlag fordert aber selbst dann sachliche Erörterung, wenn man sich ihm nicht voll anschliefsen will. Das gilt für die Annahme, die Beseitigung zweier Wagenklassen lasse auch ohne Preiserhöhung noch nennenswertes Wachsen der Überschüsse erwarten, wenn also der Aufstieg der Fahrgäste IV. in die III. Klasse vom Unternehmer mit einem Geschenke von 108 Millionen ℳ verbunden würde.

(Schlufs folgt.)

*) Diese Steigerung des Preises der IV. Klasse bildet weniger einen Gegenwert für die erzwungene Überführung ihrer Fahrgäste in die besser ausgestattete III. Klasse, als sie der Beseitigung von Preisen dient, die nachweislich die Selbstkosten nicht decken. Letzteres gilt in höchstem Mafse von den Sätzen des Nahverkehres in Berlin und Hamburg, die mit 0 8 Pf/km noch den Satz für Militär- und für Arbeiter-Wochen-Karten unterschreiten.

Nachruf.

Ludwig Schwering †.

Am 21. Februar 1919 ist Herr Eisenbahndirektionspräsident a. D., Wirklicher Geheimer Oberbaurat Ludwig Schwering nach kurzem schwerem Leiden in Hannover im 73. Jahre aus dem Leben geschieden, betrauert von seiner Gattin, einem Sohne und einer Tochter.

Schwering ist 1846 geboren, erhielt nach Besuch der bekannten Höhern Bürgerschule unter Tellkampf in Hannover seine allgemeine und am Polytechnikum daselbst seine technische Ausbildung. 1868 legte er die erste, 1872 die zweite Staatsprüfung als Bauingeniör ab, während er bei der Direktion Hannover angestellt war; hier wurde er 1883 zum Bauinspektor ernannt. In diese Zeit fiel der Umbau des Bahnhofes Hannover, eine zu ihrer Zeit hervorragende Leistung, bei der er durch sein Wissen und Können den Grund zu seiner 1893 durch Thielen erfolgten Berufung in das Arbeitministerium nach Berlin legte.

1898 wurde Schwering als Präsident an die Spitze der Eisenbahndirektion Saarbrücken auf einen politisch, technisch, wirtschaftlich und gesellschaftlich gleich bedeutungsvollen und schwierigen Posten berufen, auf dem er dem Staate in hervorragendem Mafse gedient hat, bis er am 1. Januar 1914 in den Ruhestand trat, und sich in Hannover ein neues Heim gründete.

Schwering hat sich als ausübender Techniker gleich gründlich in die Gebiete der öffentlichen Wirtschaft, der besondern des Eisenbahnwesens und der Verwaltung eingearbeitet, so dafs er auf allen gleich leistungsfähig war. Seine Führung der Geschäfte war von klarer, ruhiger und willenstarker Sachlichkeit getragen, die ihn das für richtig Erkannte auch gegen andere Anschauungen vorgesetzter Dienststellen mafsvoll und fest zu vertreten befähigte. In dieser Beziehung mag sein Eintreten für die akademisch gebildeten technischen Beamten aus Anlafs der Neuregelung der Ausbildung der mittleren Eisenbahnbeamten erwähnt werden. Seine Anforderungen an die Leistung der Untergebenen waren hohe aber gerechte, die höchsten aber stellte er an sich selbst, ein zur Nacheiferung anregendes Vorbild.

Auch aufserdienstlich war Schwering ein fruchtbarer und begeisterter Techniker. Zu zwei Malen wurde er als Schiedsrichter zur Schlichtung schwieriger Streitfragen über den Bau von Eisenbahnen zwischen der griechischen Regierung und französischen Unternehmungen von ersterer zugezogen, eine Aufgabe, die er mit vollem Erfolge löste. Dem Architekten- und Ingeniör-Vereine zu Hannover hat er seine Kräfte als Schriftführer und Vorsitzender zur Verfügung gestellt, so lange ihn die dienstliche Tätigkeit in Hannover hielt. Auch wissenschaftlich sein Fach zu fördern, fand er neben der amtlichen Betätigung Zeit, wie seine Veröffentlichungen in vielen technischen Zeitschriften über seine mafsgebenden Untersuchungen der Eigenschaften und Widerstandfähigkeit des Glases für die Eindeckung von Oberlichtern, über das Verladen von Kohlen aus Eisenbahnwagen in Seeschiffe, über Betonbrücken, über Vorratlager der Eisenbahnen, über die Selbstkosten der Beförderung auf Eisenbahnen, über Wohnhäuser für Arbeiter und viele andere Gegenstände zeigen.

Im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen war Schwering als Teilnehmer an den Technikerversammlungen tätig.

Seine Fähigkeit zu führen trat noch während der fünfjährigen Dauer seines Ruhestandes hervor, indem er in kurzer Zeit am neuen Wohnsitze in christlichen Vereinigungen von Arbeitern, im evangelischen Bunde und in dem alten Klub »Museum« zum Vorsitzenden erwählt wurde. Auch abgesehen von diesen Richtungen hat er seine noch aufsergewöhnlich frische Kraft opferwillig der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt, dabei als liebevoller und sicherer Leiter seinem Hause vorstehend.

Nun ist er in kurzer Zeit überraschend einem tückischen Leiden zum Opfer gefallen, und wir trauern um den Verlust eines lautern, starken, aufrechten und immer zu Hülfe bereiten Fachgenossen. Das Wort »den Ältesten, die wohl vorstehen, gebühret zwiefache Ehre«, das an seinem Grabe gesprochen wurde, trifft recht eigentlich das Bild, das zu seinem ehrenden Gedächtnisse bei allen seinen Verehrern und Freunden fortleben wird.

Normenausschufs der deutschen Industrie.

Umstellung auf Friedensarbeit.

Die Arbeiten des Normen-Ausschusses der deutschen Industrie schreiten rüstig vorwärts, bis jetzt sind 122 Normen-Entwürfe aufgestellt. Nachdem über die wichtigen Fragen der Gewindereihen, der einheitlichen Bezugwärme und der einheitlichen Passung Einigung erzielt war, konnten die Blätter über Gewinde, Fassungen, Schrauben nebst Zubehör, Niete und Teile für Übertragung von Arbeit in rascher Folge veröffentlicht werden. Besondere Beachtung finden die Arbeiten des Fachausschusses für das Bauwesen, der Regelentwürfe für Holzbalkendecken und Fenster aufgestellt hat und nun solche für Treppen, Türen, Dachstühle, Grundrisse, Schornsteine, Pflastersteine, Hausbrandöfen, Kanalisation, Tonröhren, Zementröhren bearbeitet.

In Würdigung der vom Normen-Ausschusse für die Um-



stellung auf die Friedensfertigung geleisteten wichtigen Arbeit haben die Behörden und gewerblichen Geschäfte durch Zuschüsse das Bestehen des Normen-Ausschusses für absehbare Zeit gesichert. Dringend erwünscht ist allerdings, dafs dem Ausschusse weitere Mittel zufliefsen, um die zahlreichen schwebenden Aufgaben baldiger Lösung zuführen zu können.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen und Wagen.

Erfahrungen schwedischer Bahnen mit Heizstoffen für Lokomotiven während des Krieges.

(Hj. von Feilitzen. Teknisk Tidskrift 1919. Veckoupplagan Heft 5.)

Im unvermeidlichen Bezuge ausländischer Kohle ergaben sich während des Krieges in Schweden grofse Schwierigkeiten. Die Staatsbahnen konnten ihre Hauptlinien und ihre Schnellzüge jedoch mit deutscher Kohle weiter betreiben. Im Norden wurde viel Holz verwendet, im Süden für Güterzüge auf manchen Strecken Stücktorf, meist mit Kohle gemischt. Die Eigenbahnen heizten grofsen Teiles Holz, andere Holz und Torf, oder Kohle und Torf gemischt, manche nur Torf. Schliefslich wurden auch Versuche mit Torfpulver ausgeführt.

Bei Holzheizung auf der Strecke Jönköping-Vaggeryd wurde festgestellt, dafs 1 t erstklassiger englischer Steinkohle 2,07 t trockenen Kiefernholzes entspricht. Die Heizung mit Holz ist sehr anstrengend, doch kam man ohne zweiten Heizer aus.

Nach den Erfahrungen, die man auf deutscher Seite auf den baltischen Bahnen mit reiner Holzfeuerung gemacht hat, wobei der Zug nachts ein Feuerwerk an Funken verbreitete und Brände in der heifsen Zeit fast zum Verhängnis wurden, verdienen die in Schweden getroffenen Mafsnahmen besondere Aufmerksamkeit. Auf der Strecke Jönköping-Vaggeryd waren Funkenfänger von Bolin mit Triebschraube unter dem Schornstein eingebaut, auf den Schornstein war eine Glocke aus Eisendraht gesetzt; während eines trockenen Sommers kam nur eine Zündung vor. Finnische Funkenfänger waren ebenfalls wirksam, erschwerten aber den Zug, erforderten stärkeres Dampfgebläse und erhöhten daher die Kosten.

Auf den Kalmarbahnen verwendete man trockenes Birkenholz, von dem 2 t etwa 1 t guter grusfreier Kohle von der englischen Ostküste entsprachen. Gegen Brandgefahr wurde ein doppeltes Drahtnetz auf den Schornstein gesetzt, der Aschenkasten erhielt Wasserspülung.

Bei der Bahn Karlskrona-Växjö entsprachen 2,3 t Birkenholz 1 t deutscher Steinkohle. Das Holz wurde in 1 m langen Scheiten verheizt, nur gröbere Scheite wurden gespalten. Auf den Schornstein wurde ein Funkenfänger besonderer Bauart aus doppeltem Drahtnetze gesetzt, der dann auch von anderen Bahnen nachgemacht wurde. Nur sieben Brände sind im ganzen Sommer vorgekommen.

Auf der Bahn Kalmar-Berga und der Hvetlanda-Bahn wurde Holz mit Torf gemischt geheizt. Bei ersterer entsprach 1 t Birkenholz 1,25 t Torf. Geheizt wurden 33 % Holz, 67 % Torf. Bei der Hvetlanda-Bahn wurde Holz und Torf zu gleichen Teilen verwendet. Die Dampfbildung war gut, aber die Brandgefahr während der trockenen Jahreszeit grofs, wenn auch geringer als bei Holz.

Bei Heizung mit Torf wurde die Erfahrung bestätigt, dafs die Kessel zwei- bis dreimal so lang halten, wie bei Kohle, auch entfällt das teuere Erneuern der Roststäbe ganz. Die früheren schwedischen Versuche mit reinem Stücktorfe waren aber bei den damaligen Kohlenpreisen wirtschaftlich nicht günstig ausgefallen, erst der Weltkrieg machte den Torf wieder wettbewerbfähig. 1917 setzten die Staatsbahnen ein eigenes Torfwerk in Gang, um sich von Eigenbetrieben unabhängig zu machen und heizten alle festen Feuerstellen in Gebäuden, aber auch manche Güterlokomotiven mit Stücktorf. Die Beurteilung ist aber auch jetzt nicht günstig. Obwohl neben reinem Stücktorfe viele Mischungen mit Kohle und Koks versucht wurden, gilt Torf als nicht günstig für die Heizung der Lokomotiven im Vergleiche mit Kohle, Torf ist nur Notbehelf, kommt für Schnellzüge nicht in Frage. Reine Torfheizung ist nur mit trockenem, erstklassigem Torfe vertretbar. Die Mischung von Kohle und Torf nach Gewicht wechselt zwischen 1 : 1,5 und 1 : 2,5, im Mittel 1 : 1,96, was genau mit dem wissenschaftlich festgestellten besten Verhältnisse übereinstimmt.

Auf der Nora-Bergslags-Bahn entsprach 1 t Steinkohle 2,95 bis 3,13 t Torf; die Heizung mit Torf erforderte einen Hülfsheizer. Auf der Sölvesborgs-Bahn wurde der Torf in 50 mm grofse Stücke zerdrückt; er soll so einen weit bessern Nutzwert haben. 1,7 bis 1,8 t solchen Torfes mit höchstens 30 % Wasser bei mittelmäfsigem Gehalt an Humus sollen 1 t Steinkohle entsprochen haben.

Auch in Dänemark sollen während des Krieges viele Versuche mit Torf angestellt sein. Beanstandet wird die starke Funkenbildung trotz der Funkenfänger.

Über die Verwendung von Torfpulver für Lokomotiven ist schon vor dem Kriege berichtet*). Um von Eigenbetrieben unabhängig zu sein, wurde während des Krieges die Anlage eines staatlichen Werkes für Torfpulver am Hästhagenmoos bei Vislanda nach dem Verfahren von Ekelund für 1 300 00 Kr in Angriff genommen; die Leistung soll 20 000 t im Jahre sein. Das Werk ist seit einigen Monaten in Betrieb und speist bereits einen Teil der Lokomotiven der Strecke Falköping-Nässjö aus Hochbehältern, die mit Becherwerken gefüllt werden. In die Tender rinnt das Torfpulver aus diesen Behältern, die Speisung dauert nur wenige Minuten.

Die Beschaffenheit des Pulvers befriedigte nicht immer. Selbsterhitzungen sind in den Zufuhrwagen und in den Behältern vorgekommmen. Die Ursachen sind noch nicht aufgeklärt. In manchen Fällen werden Eisenschrott, Stahldraht, Säcke aus Nachlässigkeit oder böswillig beigemengt sein, aber auch feucht zwischengelagertes Torfpulver kann zur Selbsterhitzung, ja Entzündung führen**). Mitte November 1918

*) Organ 1916. S. 191.

**) In neuester Zeit las man in schwedischen Tagesblättern, dafs am 2. Februar in Jönköping ein Turm mit 30000 t Torfpulver für die Lokomotiven der Strecke Falköping-Nässjö abgebrannt sei, und dafs dadurch achtzehn Lokomotiven für längere Zeit aufser Gebrauch gesetzt seien. Die Ursache des Brandes ist unbekannt.

soll im Vislanda-Werke eine Sprengung durch Torfpulver stattgefunden und längere Störungen hervorgerufen haben. Das Pulver war beim Trocknen wohl zu stark erhitzt, so dafs sich brennbare Gase entwickelten und entzündeten.

Bei der Heizung mit Torfpulver ist, wie bei Stücktorf, die Dauer der Kessel viel länger als bei Steinkohle; der Grund liegt in dem geringen Gehalte an Schwefel, von wenig über 0,1%. Am günstigsten ist in dieser Hinsicht Holz, dessen Gehalt an Schwefel vernachlässigt werden kann.

An Mängeln des jetzigen Betriebes der Lokomotiven mit Torfpulver wird genannt, dafs der Bläser mit seinen Zahnrädern recht lästigen Lärm vollführt, der die Verständigung unter der Mannschaft verhindert, und dafs der Vorrat an Torfpulver im Tender nicht zu erkennen ist, was aber durch einen Glasschlitz nach dem Heizerstande gehoben werden könnte. Durch Ersetzung des Zündfeuers mit Kohle, das 3 bis 4 kg Kohle auf 100 kg Torfpulver verbraucht, durch eine Gaszündung könnte wohl weiter an Kohle und Arbeit gespart werden. Aus dem ungewöhnlich starken Funkenfluge sind Zündungen zwar kaum zu befürchten, da die kleinen Funken schnell verlöschen, aber der erzeugte Aschenregen ist für die Reisenden lästig und schädlich.

Der wirtschaftliche Erfolg der Heizung mit Torfpulver hängt von dem künftigen Preise für Torfpulver und Kohle ab. Vor dem Kriege kostete 1 t Torfpulver etwa 8,5 Kr, jetzt ein Vielfaches; immerhin kann das Torfpulver noch lange den Wettbewerb mit eingeführter Steinkohle bestehen. Selbst wenn der Preis der Kohle später wieder auf 50 Kr/t herabgeht, können nach dem Verhältnisse 1 : 1,5 noch 33,33 Kr/t für Torfpulver gezahlt werden. Damit ist die äufserste Grenze des Wettbewerbes für Torfpulver gegeben. Dr. S.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Stützung von Lokomotiven mit Hohlachsen an den Enden in drei Punkten, deren Federung in zwei unabhängigen Gruppen mit je einer Hohlachse geteilt wird.

(D. R. P. 300575. Orenstein u. Koppel, A.-G., Nowawes.)

Hohlachsen haben quer keine gesicherte Stellung, da sich die Kernachse nur in der Mitte mit ihrer Kugel auf die Hohlachse stützt. Der Rahmen mit der Kernachse kann also wanken, ohne dafs Gegenkräfte in der zugehörigen Tragfeder ausgelöst werden. Da man aber Hohlachsen nur in Verbindung mit festen Achsen verwendet, so werden bei einer D-Maschine mit Hohlachsen an den Enden die beiden Federn der festen Mittelachsen allein die Wankkräfte aufnehmen. Auch wirkt eine Hohlachse wie ein Querhebel. Um nun die übliche sichere Stützung in drei Punkten auch bei Hohlachsen zu erzielen, ist die Federung nach der Erfindung in zwei unabhängige Gruppen mit je einer Hohlachse zu teilen. Dazu wird nur in einer Gruppe die Querbeweglichkeit der Hohlachse in bekannter Weise durch starre Verbindung zweier im Gegensinne ausschlagender Federungspunkte der betreffenden Gruppe aufgehoben.

Drehscheibe mit starr durchlaufenden Längsträgern.

(D. R. P. 296037. J. Vögele, Mannheim.)

Wegen der überwiegenden Stützung in ihrer Mitte durch den Königstock werden durchlaufende Träger der grofsen neueren Drehscheiben sehr hoch, die Gruben tief, eine besondere Vorrichtung zur Entlastung und ein Zahnkranz für den Betrieb nötig. Bei ungleichmäfsigen Senkungen entstehen leicht Sperrungen. Deshalb sollen in alle Stützungen Federn eingeschaltet werden.

Bücherbesprechungen.

Jahrbuch der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt. III. Band 1914, 1. Lieferung, Berlin J. Springer 1914, III. Band 1914/15, 2. Lieferung, J. Springer 1915.

Die beiden Hefte beginnen nun mit der Veröffentlichung der Arbeiten in der W. G. L., die des Krieges wegen bisher nicht bekannt gegeben werden durften; weitere werden baldigst folgen, reiche im Kriege gesammelte Erfahrungen und eingehende während der vier Jahre angestellte wissenschaftliche Untersuchungen stehen als weiterer Stoff für Vorträge und Aufsätze zur Verfügung.

Der in den beiden Lieferungen gebotene Stoff ist den verschiedensten Gebieten: der Mechanik, Statik, ausführenden Technik, der Physiologie, der Psychologie, der allgemeinen Biologie entnommen, also sehr vielseitig.

Berichte über abgehaltene Versammelungen und über die Tätigkeit des Vorstandes und der Ausschüsse werden mitgeteilt. Die beiden Hefte legen Zeugnis von der regen Tätigkeit der Gesellschaft ab.

Beton aus Hochofenschlacke. Ein Beitrag zur Frage der Eignung von Hochofenschlacke als Zuschlagmaterial zu Beton und Eisenbeton sowie zu Strafsen- und Eisenbahn-Schotter von Privatdozent Dr.-Ing. A. Kleinlogel, Darmstadt. Berlin 1918, W. Ernst und Sohn. Preis 3,4 *M*.

Der auf dem in Frage kommenden Gebiete wohl bekannte Verfasser weist zunächst nach, wie bedeutende Mengen von Schlacke in Deutschland zur Verfügung stehen, erörtert dann eingehend alle Einwände, die gegen die Verwendung von Hochofenschlacke erhoben sind und werden und welche Vorgänge über diese Frage vorliegen*). Er gelangt durch diese Erörterungen schliefslich zu sechs bestimmten Vorschlägen für Mafsnahmen, die bei Verwendung von Hochofenschlacke zu beachten sind, unter denen die Probe auf Raumbeständigkeit eine Hauptrolle spielt. Die Schrift ist geeignet, über die Erfolge der Verwendung von Hochofenschlacke verschiedener Art unter gegebenen Verhältnissen aufzuklären, und die Ausnutzung dieses vielerorts noch brach liegenden Baustoffes zu fördern.

Weltpolitisches. Das Aufklärungsbuch für Heer und Heimat von K. H. Müller. Hamburg 1918, Boysen und Maasch.

Das aus umfassender Sachkunde hervorgegangene Werk bezweckt allgemeine Aufklärung über die wirtschaftlichen und politischen Verhältnisse der für uns wichtigsten Teile des Auslandes, namentlich des Orientes und Mittelamerikas. Wenn das Buch auch auf dem Standpunkte siegreicher Beendigung des Krieges steht, daher nun manche Bezüge auf unsere Stellung nicht mehr zutreffen, so hat der Inhalt für uns in einer Zeit, in der wir den Wiederaufbau unserer Wirtschaft versuchen müssen, grade erhöhten Wert.

*) Organ 1915, S. 139, 194.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | 10. Heft. 1919. 15. Mai.

Der wirtschaftliche Erfolg einer Gemeinschaft der deutschen Staatsbahnen.

Beurteilung der Vorschläge von Kirchhoff.

Dr.-Ing. E. Biedermann, Charlottenburg.

(Schlufs von Seite 135.)

III. B) Die zu hohen Fahrgeschwindigkeiten.

Eine noch mehr verschleierte, zur Gewohnheit gewordene Verschwendung liegt in zu hohen Fahrgeschwindigkeiten des Reiseverkehres bis über 100 km. Dem Streben nach hohen Geschwindigkeiten für gewisse Zuggattungen entsprechen die Schnellfahrversuche bei Zossen, deren Ergebnisse jenes Streben weiter angeregt haben. Nachdem die Steigerung der Geschwindigkeit in ernsthaft ausgearbeiteten Entwürfen, für Berlin-Hamburg mit 200 km/st, Ausdruck gefunden hatte, hat sie sich in der »Denkschrift über ein neues Schnellbahnsystem von 200 km/st Geschwindigkeit« von Scherl selbst verurteilt. Diese Denkschrift ist so allgemein verurteilt, dafs die unausführbaren Vorschläge hier nicht erörtert werden sollen, zumal die Möglichkeit der Anwendung ihrer Grundlage, des Kreisels, im Eisenbahnwesen noch in Frage steht. Hier soll nur an die Forderung der grundsätzlichen Trennung des langsamern Güter- vom schnellern Reiseverkehre erinnert werden, wonach das preufsische Eisenbahnnetz mit allen seinen Anlagen dem Güterverkehre verbleiben, der Reiseverkehr durch das mit neuen technischen Mitteln zu schaffende Schnellnetz neu gestaltet werden sollte, unter Erhöhung der Höchstgeschwindigkeit von 100 auf 200 km/st. An der Frage des Bedürfnisses nach einer solchen Geschwindigkeit und ihrer Folgen für die Wirtschaft ging die Arbeit vorbei, obgleich diese willkürlich gewählte Geschwindigkeit zu den Vorschlägen trieb, die heute als technische und wirtschaftliche Übertreibungen erkannt sind. Die Vorschläge liefsen aufser Acht, dafs die an eine Eisenbahn zu stellenden Forderungen an Schnelligkeit, Sicherheit und Billigkeit einander bedingende veränderliche Gröfsen sind. Einseitige Erhöhung der Geschwindigkeit zieht die Sicherheit und die Fahrpreise in stärkste Mitleidenschaft.

Solche Pläne übersehen gewöhnlich hinter der technischen Ausführbarkeit die wirtschaftliche Seite. Die Verdoppelung der Geschwindigkeit vervierfacht das Arbeitvermögen eines Zuges, und beeinflufst damit die Fahrzeuge und alle ruhenden Anlagen, besonders den Oberbau, in Bau und Erhaltung. Die gesteigerte Schwere von Unfällen fordert die Loslösung solcher Schnellstrecken von den alten Gleisen gemischter Benutzung. Die Kosten der Anlage und Erhaltung solcher Schnellbahnen sind bei ihrer Höhe wirtschaftlich, auch durch die Kürzung der Fahrdauer, nicht zu vertreten, sie können durch den Ausspruch »Zeit ist Geld« nicht gerechtfertigt werden. Dafs dieser Zeitgewinn nur einem sehr kleinen Teile der Fahrgäste nützen würde, zeigt Zusammenstellung V, nach der die I. und II. Klasse nur von etwa 8 % aller Fahrgäste benutzt wird. Statt der Einführung höherer ist die Ermäfsigung der zugelassenen Geschwindigkeiten zu erwägen, deren wirtschaftlicher Nutzen von ihren Kosten schon weit überwogen werden dürfte. Die erkennbare Wirkung der Verdoppelung der Geschwindigkeit auf die Anlagekosten pflegt den Laien zu entgehen.

In Gleisbogen wird unter sonst gleichen Verhältnissen der vierfache Halbmesser erforderlich, im Berggelände eine unerträgliche Erschwerung. Im Gebirge würden die Anlagekosten von Bahnen für doppelte Geschwindigkeit auf mindestens das vierfache, im Flachlande bis auf das dreifache steigen.

Die hohen Kosten grofser Geschwindigkeit, die nur wenigen Bevorzugten zugute kommt, werden vom Mittelstande und den Unterschichten der Bevölkerung zu gröfserm Teile bezahlt, als man allgemein annimmt. Die Einschränkung der Höchstgeschwindigkeit um vielleicht 10 km/st würde durch Verbilligung der Linienführung und der Gleisausstattung die Kosten von Neubauten merklich herabdrücken, und die Erhaltung und Erneuerung entlasten. In den in Frage kommenden Abschnitten des ordentlichen Haushaltplanes der letzten Jahre kann man die so zu erzielende Ersparnis der preufsisch-hessischen Staatsbahnen auf jährlich 7 bis 15 Millionen ℳ schätzen.

Über das Verhältnis der Einschränkung der vermeintlichen oder wirklichen Verschwendung zu der Vereinheitlichung sagt Kirchhoff zutreffend, »dafs innerhalb jeder einzelnen Verwaltung sich der Verwirklichung solcher Vereinfachungsmafsregeln, die am herkömmlichen Bestande ererbter Bequemlichkeiten und Annehmlichkeiten rütteln, solche Schwierigkeiten entgegenstellen, dafs man nicht weit damit kommen würde«. Er betont als langjähriger Kenner, auch der parlamentarischen Unter- und Gegen-Strömungen, mit Recht, »eher werden zeitgemäfse Vereinfachungen unverwirklicht bleiben, als dafs liebe

Bequemlichkeiten aufgegeben werden«. Den Vertretern so unbequemer Vorschläge, die wegen vaterländischer Notwendigkeiten in diese Vorrechte eingreifen, geht es so, wie den Unvorsichtigen, die die tiefere Einsicht in das Wesen der göttlichen Weltordnung höher zu bewerten wagten, als den unantastbaren Bestand kirchlich gebundener Lehrsätze. Sie werden von den berufenen Hütern dieses als unantastbar geltenden Besitzes zwar nicht mehr »gekreuzigt und verbrannt«, aber als rückschrittlich, unwissend oder weltfremd mifsachtet.

IV. Wirtschaftliche Mafsnahmen der Neugestaltung.

Eine dritte Gruppe von Vorschlägen läuft auf geldwirtschaftliche Mafsregeln zur Ordnung des öffentlichen Haushaltes und zu gerechterer Verteilung der Lasten hinaus; sie bezwecken, bei gröfserer Klarheit der Voranschläge die Gegenwart vor übermäfsiger Belastung zu Gunsten der Zukunft zu schützen. Dahin gehört zunächst der Vorschlag, die werbende Werte schaffenden aufserordentlichen Ausgaben vom Haushalte des Betriebes zu lösen und auf den des Baues zu verweisen. Alle werbenden Neuanlagen sollen grundsätzlich aus Anleihen bestritten werden, die Ausgaben des Betriebes allein aus den Verkehrseinnahmen. Auch die ihrem Wesen nach eine Vermehrung des Vermögens darstellenden Tilgungen sollen beseitigt werden.

IV. A) Tilgung der Eisenbahnschuld.

Den preufsischen Anlagewerten von 13271 Millionen ℳ stand nach Nr. 1, Abb. 1 und 2, Taf. 17, und nach Zusammenstellung VI Ende 1913 nur eine preufsische Eisenbahnschuld von 7731 Millionen ℳ gegenüber, der Unterschied von 5540 Millionen ℳ war in den letzten 20 Jahren getilgt, und zwar weniger durch ordentliche Tilgungen nach Gesetz vom 8. III. 1897 mit mindestens 0,6 % der jeweiligen Schuld, als durch ein stilles mittelbares Verfahren bei Aufstellung des Haushaltes. Danach sind werbende Neuanlagen, die eine Vermehrung und Verbesserung des Besitzes an Eisenbahnen darstellen, nicht nur durch Anleihen, sondern auch im aufserordentlichen, ja sogar im ordentlichen Haushaltplane gedeckt worden. Kirchhoff weist in der Schrift »Zur Neuordnung der preufsischen Eisenbahn- und Staats-Finanzen« von 1909 nach, dafs die für die Aufstellung der Voranschläge scharfsinnig entwickelten Merkmale der Unterscheidung zwischen Vermehrung des Bestandes und werbenden Aufwendungen im allgemeinen für die Eisenbahnverwaltung hinfällig seien, da jede Vermehrung des Bestandes, wie Neuanlagen, Verbesserungen, die über den gleichwertigen Ersatz des Verschleifses hinausgehen, auch eine Kostenmehrung bedeute, also zugleich werbender Art sei.

So seien Teilbauten, wie Tunnel, Brücken, Dienstgebäude, denen man den werbenden Sinn abspreche, um sie auf Grund dieser einseitigen Deutung aus dem Anleihegesetze unter die aufserordentlichen Aufwendungen zu verweisen, nötige Teile des die Rente bringenden Ganzen. Die Aufnahme in die Anlagekosten hat man den aufserordentlichen Aufwendungen ebenso zuerkannt, wie den Anleihen für die Vermehrung des Bestandes. Von diesem Standpunkte aus sei die aufserordentliche Ausgabe gleichwertig mit der Anleihe. Da sie noch heute die volle Bedeutung von Baumitteln habe und ihre Beträge als werbende

Zusammenstellung VI.

Anlagekosten, Eisenbahnschuld, Zins- und Tilgung-Dienst, Zuschüsse des ordentlichen an den aufserordentlichen Haushalt der preufsischen Staatsbahnen 1895 bis 1915.

Jahr	Preufsische Staatsschuld Ende des Jahres	Preufsische Anlagekosten Ende des Jahres	Preufsische Eisenbahnschuld	Zins- und Tilgung-Dienst der Eisenbahnschuld: Verzinsung	Planmäfsige Tilgung	Zusammen	Zuschufs zum aufserordentlichen Haushalte	Bildung und Auffüllung von verfügbaren Ausgleichfonds	Erläuterungen
	Millionen ℳ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1895	6459	7016	5818	216,5	40,2 / 38,7	255,2	22,6	20,0	
1896	6494	7111	5815	217,5	75,4 / 34,3	251,8	35,0	20 0	
1897	6485	7283	5796	211,3	43,6 / 32,1	243,4	37 2	50,0	
1898	6600	7442	5867	198,5	29,6 / 36,7	235 2	67,5	49,9	
1899	6591	7577	5827	200.2	52 8 / 36 9	237,1	70,1	30,0	
1900	6602	7741	5792	198,5	36,7 / 36,9	235,4	79,3	30,0	
1901	6865	7912	5956	198,7	— / 36 6	235,3	94,7	—	
1902	6889	8092	5925	202,3	— / 37,1	239 4	89.3	15 6	
1903	7023	8421	6065	206,1	— / 38 1	244,2	80,3	a 49 2 / 14,4	
1904	7278	8630	6104	204,5	— / 38,4	242,9	110 9	a 0,6 / 30,0	
1905	7373	8864	6074	207,4	— / 37,8	245,2	123,2	a 16 2 / 30,0	
1906	7764	9183	6168	206,5	— / 38 3	244,8	197,9	— / 30,0	
1907	7964	9591	6402	207,2	— / 42,0	249 2	164,7	a — / —	
1908	8770	10013	6809	228,8	— / 41,6	270,4	102 8	a — / —	
1909	9422	10464	7023	239,4	— / 43,5	282,9	147,2	a — / —	
1910	9532	10799	7166	250,9	— / 45,4	296,3	114 8	a 71 2 / —	
1911	9429	11144	7187	254,9	— / 46,0	300,9	115,3	a 162,3 / —	
1912	9902	11633	7428	264,1	— / 45 9	310,0	113,6	a 173,5 / —	
1913	10355	12245	7731	276 7	— / 47 8	324,5	122,4	a 91,0 / —	
1914	10877	12686	8152	308,8	— / 49 5	358,3	128,9	a — / —	
1915		13116	8290	338.0	— / 52 1	390 1	138,9	a — / —	
				zusammen	278 5 * / 855 7		**2056,6**		
1916		13488	8205		49,1				
1917		14327	9107		48,8				

* Die Überziffern in Spalte 5 sind aufserordentliche Tilgungen, in Spalte 8 beziehen sie sich auf den Ausgleichbestand, die Grundzahlen bis zum Jahre 1902 auf den nicht planmäfsigen, seit 1903 auf den planmäfsigen verfügbaren Ausgleichbetrag von 30 Millionen ℳ.

Gesetze: 8. III. 1917, Tilgung von Staatsschulden. 3. V. 1903, Bildung eines Ausgleichbestandes. Beschlufs des Abgeordnetenhauses vom 19. III. 1909, betreffend wirksamere Ausgestaltung des Ausgleichbestandes und Begrenzung des aufserordentlichen Haushaltes.

Vermehrung des Bestandes anzusehen seien, so gehöre sie zu den Anlagekosten, und sei, wie diese, durch Anleihen zu beschaffen. Die einmaligen und aufserordentlichen Ausgaben des aufserordentlichen Haushaltes der preufsischen Eisenbahnen

enthielten in oft mehr, als 200 Abschnitten die großsen Beträge für zweite und mehr Gleise, Bahnhöfe, Werkstätten, Stellwerke, Hochbauten, schwerern Oberbau, schwerere Lokomotiven und bessere Wagen nach Mafsgabe des Verkehrsbedürfnisses. Alle diese den Wert der ganzen Anlage erhöhenden Aufwendungen finden sich in den Anlagekosten wieder vor.

Zu den aufsergewöhnlichen Ausgaben gehören nach ihrer wirtschaftlichen Bedeutung alle Vermehrungen des Bestandes, die, einzeln gerechnet, 100000 ℳ unterschreiten, und die im ordentlichen Haushalte als »Kosten erheblicher Ergänzungen« gebucht werden; auch sie sind aus den angeführten Gründen als werbende Verbesserungen aus Anleihen zu bestreiten.

In welchem Mafse diese stillen Tilgungen aus den aufserordentlichen Ausgaben und aus Titel 8^4 der ordentlichen Ausgaben zu den gesetzlichen Tilgungen der preufsischen Eisenbahnschuld*) getreten sind, zeigen die Spalten 2 und 3 der Zusammenstellung VI. 1913 war die Eisenbahnschuld, deren Zins- und Tilgung-Dienst die Spalten 4 und 5 der Zusammenstellung VI zeigen, in Folge dieser starken Tilgungen um 13116 — 8290 = 4826 Millionen ℳ hinter den Anlagekosten zurück geblieben. In den 20 Jahren der Zusammenstellung waren nach Spalte 2 die Anlagekosten um 6100, die Schuld nach Spalte 3 nur um 2472 Millionen ℳ gewachsen, in dieser Zeit waren also 6100 — 2472 = 3628 Millionen ℳ getilgt. Davon entfielen nach Spalte 5 nur 1134 Millionen ℳ auf die planmäfsige und die nach 1900 fortgefallene aufserordentliche Tilgung, der grofse Rest von 3628 — 1134 = 2494 Millionen ℳ auf die mittelbaren und stillen Tilgungen durch das Verfahren, die Zuschüsse zu den aufserordentlichen Ausgaben, nach Spalte 7 2057 Millionen ℳ, und erhebliche Ergänzungsbauten unter 100000 ℳ im ordentlichen Haushalte durch die Einnahmen aus dem Verkehre zu decken. Nimmt man an, die aufserordentlichen Aufwendungen von 2057 Millionen ℳ hätten nur werbende Anlagen geschaffen, so wären 2494 — 2057 = 437 Millionen ℳ auf den ordentlichen Haushalt entfallen. Hier kommt es weniger auf die Verteilung dieser stillen Tilgung an, als auf die Tatsache selbst und deren wirtschaftliche Bedeutung.

Werden die Kosten A^1 für nicht unmittelbar werbende Beschaffungen und Bauten, denen keine unmittelbare Rente entspricht, wie bisher aus den Betriebseinnahmen E bestritten, so drücken sie den Rohüberschufs E — A um ihren vollen Betrag herab. Werden sie dagegen aus Anleihen genommen, so wachsen sie den Anlagekosten K und der Eisenbahnschuld Sch zu. Der jährliche Reinertrag erhöht sich dann um A^1 und vermindert sich um den Zinsbetrag $f \, . \, A^1$. Der Wert A^1, der im Mittel der 21 Jahre nach Zusammenstellung VI 2494 : 21 = 119 Millionen ℳ und, dem Steigungsverhältnisse entsprechend, für 1915 1,35 . 119 = 160 Millionen ℳ betrug, würde also jetzt einen Mehrüberschufs von 160 . (1 — 0,05) = 152 Millionen ℳ ergeben. Mit diesem Betrage ist die Gegenwart nach dem bisher geübten Verfahren zu Gunsten der Zukunft vorbelastet. Jedoch ist zu betonen, dafs das von der preufsischen, in geringerm Mafse auch von den süddeutschen Verwaltungen geübte Verfahren die gebotene Sparsamkeit der Wirtschaft wahrt. Wäre nicht nach diesem Grundsatze verfahren, so würde die Lage der preufsischen Staatsbahnverwaltung gemäfs den Spalten 1 bis 3 der Zusammenstellung VI wesentlich ungünstiger sein; die Eisenbahnschuld hätte 1915 statt 8,3 bereits 10,8 Milliarden ℳ erreicht, Zinsen und Tilgung hätten dementsprechend nach Spalte 6 jährlich 507 — 390 = 117 Millionen ℳ mehr erfordert, der für andere Zwecke verfügbare Reinertrag wäre um ebensoviel verringert. Dafs diese Zusammenhänge dem langjährigen Leiter der Geldwirtschaft der preufsischen Eisenbahnen, der nun einem andern Verfahren das Wort redet, wohl bekannt waren, bedarf keines Hinweises. Zur Beseitigung von Mifsverständnissen über diesen Teil seiner Reform-Vorschläge mufs daher betont werden, dafs jenes Verfahren, das in der Zeit wirtschaftlichen Aufschwunges am Platze war, bei dem nun herrschenden Niedergange nicht mehr erträglich erscheint, die Höhe der mittelbaren und unmittelbaren Steuern und der Abgaben in den Gemeinden lassen neben der Steigerung aller Preise eine solche Speicherung von Vermögen nicht zu, die die Lasten der Zukunft der Gegenwart aufbürdet. Nur deshalb kommt der Verfasser der »Reichsbahn« vorausschauend schon 1909 auf diesen Vorschlag der Neuordnung, dessen Ergebnis für Preufsen etwa 152 Millionen ℳ jährlich beträgt.

Aber der Verfasser verneint vom Standpunkte sorgfältiger kaufmännischer Abschreibung und Tilgung auch die Pflicht einer gesetzlichen Abschreibung überhaupt, die sich nach Spalte 5 der Zusammenstellung VI von 1895 bis 1915 auf rund 856 Millionen ℳ an planmäfsiger Mindesttilgung, und 1895 bis 1900 auf rund 278 Millionen ℳ aufserordentlicher Tilgung, im Ganzen also auf 1134 Millionen ℳ belief und die bei der vorhergehenden Abschätzung der stillen Tilgungen als weiter bestehend angenommen waren. Er führt in den auf S. 33 und folg. dieses Abschnittes erweiterten Betrachtungen den Nachweis, dafs dieser gesetzliche Zwang zur Tilgung, wie er zuerst im Garantiegesetze von 1882 und später im Staatschuldentilgungs-Gesetze von 1895 mit 0,6 % der jeweiligen Staatschuld eingeführt wurde, nur als eine vom Standpunkte des Staatswohles zu billigende Mafsregel anzusehen sei, nicht aber als ein Ersatz für kaufmännische Abschreibung, der gemäfs später folgenden Ausführungen schon anderweit entsprochen werde. Ein erhöhtes Bedürfnis zur Beschleunigung der Tilgung der Staatschuld lasse sich höchstens aus den Bedenken ableiten, denen das

*) Das starke Anwachsen der preufsischen Staatschuld durch die Verstaatlichung seit Ende 1879 liefs die Verwischung der Unterscheidung zwischen den Schulden für Eisenbahn- und für andere Zwecke bedenklich erscheinen. Im § 2 des „Eisenbahn-Garantiegesetzes vom 27. III. 1882" wurde daher die am 1. IV. 1880 vorhandene preufsische Staatschuld im Betrage von 1499 Millionen ℳ als „Eisenbahn-Kapitalschuld" festgesetzt, zu der alle Aufwendungen für verstaatlichte Bahnen und für werbende und Neubau-Zwecke aus übernommenen Schulden, Anleihen und aufserordentlichen Ausgaben nach Abzug der tatsächlichen Tilgungen gemäfs § 4 des „Garantiegesetzes" mit 0,75 %, gemäfs Gesetz von 1867 mit mindestens 0,6 % der Schuld zugeschrieben wurden.

Über die Entwickelung dieser preufsischen Eisenbahnschuld klärt seit 1895 die wertvolle Beilage C zum Eisenbahnhaushalte auf, der die Spalten 3 und 5 der Zusammenstellung VI entnommen sind. Bedeutung für die Niedrighaltung der Staat- und der Eisenbahnschuld hatten neben den oben besprochenen stillen Tilgungen die Gesetze vom 4. III. 1885 und vom 23. XII. 1897 über Herabsetzung des Zinsfufses von 4,5 auf 4,0, dann auf 3,5 %.

Dampfeisenbahnwesen durch neue Erfindungen und Betriebe unterliegt. Man habe das alles auch wohl durch den vergleichenden Hinweis auf das in Frankreich bestehende staatliche Recht auf Heimfall der Bahnen von Einzelunternehmern stützen wollen. Diese Begründungen halten indes vor den sorgfältigen Untersuchungen kaum stand, die Kirchhoff mit ihnen vornimmt. Hebt man diese rechnerische Voraussetzung unter Ausdehnung der Betrachtung auf alle Staatbahnnetze des deutschen Reiches auf, so ergibt sich auf Grund folgender Nebenrechnungen ein Betrag von 363 Millionen ℳ.

Die annähernde Rechnung lautet unter Ansatz der ganzen Tilgung mit 3628 Millionen ℳ für Preufsen $(1 - 0{,}05) \cdot 1{,}35 \cdot 3628 = 226$ Millionen ℳ. Erweitert man dies Ergebnis im Verhältnisse der Eisenbahnschuld aller deutschen Bahnen von 13 350 Millionen ℳ (Spalte 2 der Zusammenstellung VII) zu der Preufsens von 8290 (Spalte 3 der Zusammenstellung VI), so würde sich ein 1915 frei gewordener Überschufs von $226 \cdot 13350 : 8290 = 363$ Millionen ℳ ergeben.

Hiervon geht nun allerdings ein Teil wieder ab durch die vom Verfasser selbst befürwortete Forderung, der Haushalt des Betriebes habe an die von ihm völlig loszulösenden aufserordentlichen Aufwendungen für Bauten, unter denen ein Teil reiner Erneuerung und Erhaltung für den Betrieb weiter zu buchen bleibt, einen etwa alle drei Jahre festzusetzenden Beitrag abzuführen, den wir rund auf ein Drittel der ganzen Ersparnis setzen; diese sinkt damit auf 242 Millionen ℳ.

IV. B) Kaufmännische Abschreibung und Schuldentilgung.

Die Forderung, alle über das Mafs der unveränderten Erhaltung des Bestandes hinaus gehenden Kosten für Erweiterungen und Verbesserungen dem Vermögen zuzuschreiben, entspricht geordneter kaufmännischer Buchführung. Da die Eisenbahnen nur eine Betriebs-, aber keine Vermögens-Bilanz, wie der kaufmännische Betrieb, aufstellen, so werden alle Teile des Vermögens der Eisenbahnverwaltung aus den Betriebseinnahmen nicht nur erhalten und erneuert, sondern auch verbessert. Alle diese Kosten, sofern sie nicht unmittelbar der Schaffung neuer werbender Anlagen dienten, hat bei den preufsischen Staatsbahnen der Haushalt des Betriebes getragen, ohne dafs die Neuwerte, wie beim Kaufmanne, dem Werte der Anlage zugeschlagen, oder die Eisenbahnschuld entsprechend erhöht wird. Im Gegensatze zu diesem amtlichen Verfahren der Buchung werden bei den Gesellschaften der Stetigkeit der Gewinnverteilung halber jährliche Rücklagen für Erneuerung zu deren Deckung abgeführt, ebenso werden Rücklagen zur Beseitigung von Schäden durch höhere Gewalt gebildet, während jede tatsächliche Leistung bei den Staatsbahnen aus den Mitteln des Betriebes erfolgt. Nachträgliche Errichtung solcher Sicherungen bei den Staatsbahnen zur Vermeidung der Schwankungen der Rente hält der Verfasser der Vorschläge für die Neugestaltung wegen der Höhe der Beträge nicht mehr für möglich. Nach den Haushaltplänen der Eisenbahnen kommen über 6 % der Anlagewerte (Zusammen-

Zusammenstellung VII.

Die Anlagekosten der deutschen Staatsbahnen und deren Tilgung bis 1907, nachrichtlich bis 1914.

O. Z.	Staat		Anlagekosten K Millionen ℳ	Eisenbahnschuld Sch Millionen ℳ	2 : 1, 100.Sch:K %	Tilgung 1 — 2, K — Sch Millionen ℳ	Staatsschuld, schwebend und festgelegt Millionen ℳ
			1	2	3	4	5
1	Preufsen . . .	1907	9591	6402	66,8	—	—
		1914	12686	8152	64 3	4534	10355
2	Bayern . . .	1907	1696	1513	89.2	—	1795
		1914	2192	1965	89,4	227	2325
3	Sachsen . . .	1907	1080	747	69,2	—	918
		1914	1162*)	813*)	70,0	349	893
4	Württemberg .	1907	693	550	79,5	—	596
		1914	833	619	74,3	214	619
5	Baden . . .	1907	729	470	64.5	—	470
		1914	929	589	63 5	340	589
6	Zusammen . .	1914	17802	12138	67,9	5664	14991
	Alle deutschen Staatsbahnen im Mittel des Jahres 1915 . . .		19727	13350	67,7	6374	—

Erläuterungen

Spalte 1. Die Angaben sind für alle Netze der Reichseisenbahnstatistik entnommen.

Spalte 2. Die Angaben waren für 1907 und 1914 aus den Berichten der Einzelstaaten zusammen zu tragen, dabei die Jahreswerte durch Zwischenrechnung abzuleiten.

Eine Arbeit im »Vierteljahreshefte der Statistik des deutschen Reiches 1911, 2. Heft, S. 31« gestattet Nachprüfung der errechneten Werte der Spalte 3. Nach ihr war $\frac{Sch}{K}$ für O. Z. 1 bis 5 Ende 1910 = 64,4, 88,1, 66,8, 79,0 und 65,7 %.

Spalte 5. Aus den statistischen Jahrbüchern des deutschen Reiches.

O. Z. 3. Der sächsische Bericht gibt keine Eisenbahnschuld Sch. 813*) ist abgeleitet aus der Angabe des »Berichtes der II. sächsischen Kammer 1913«, wonach die sächsische Eisenbahnschuld Ende 1912 zu 728, Ende 1913 zu 756 Millionen ℳ ermittelt ist. 1162*) nach der Reichseisenbahnstatistik, während der sächsische Bericht K nach Abzug der Strafsenbahn- und Kraftwagen-Linien = 1219 angibt.

O. Z. 5. Nach dem badischen Berichte ist Ende 1910 für Baden (Sch = 583,6) : (K = 812,7) = 65,7 %. Der Ertragswert wird bei 4 % aus dem durchschnittlichen Ertrage der letzten zehn Jahre von 93,26 Millionen ℳ auf 581,5 Millionen ℳ errechnet und Sch : Ertragswert = 91,76 %. Die Tilgung erfolgt in Baden nicht aus Überschüssen der Eisenbahnen, sondern durch die Eisenbahn-Schuldentilgungskasse aus Staatsmitteln. 1912 war in

Preufsen Sch : K = 7428 : 1633 = 63,84 %

Baden . Sch : K = 556 : 870 = 63,91 %.

stellung VIII), also für Deutschland über 1200 Millionen ℳ in Frage. Die Bahngesellschaften, die nur Aktien begeben haben, kennen denn auch keine Abschreibung oder Tilgung. Gegenüber kaufmännischer Wirtschaft, die den Stand des Vermögens durch Ab- und Zuschreibung der ihn verändernden Beträge stets auf der Höhe des Besitzes erhält, sind also bei dem Besitze der deutschen Staatsbahnen gewaltige Mehrungen des Vermögens durch aufserordentliche stille Tilgung von Schulden, durch Deckung aufserordentlicher Ausgaben und Speisung verfügbarer Bestände aus den Überschüssen des Betriebes (Spalte 3 der Zusammenstellung VI) vorgenommen. Das sind Vermehrungen, die nach Spalte 1 und 2 der Zusammenstellung VII für die deutschen Eisenbahnen auf fast 6,4 Milliarden ℳ zu veranschlagen waren, weil den Eisenbahnschulden Vermögenswerte der Anlagen gegenüber stehen, die deren Anlagekosten von fast 20 Milliarden ℳ tatsächlich überschreiten.

Nun kommt es bei der Wertbemessung von Eisenbahnanlagen weniger auf diese werbenden Anlagewerte der Buchung, als auf die Höhe der Rente an.

Kirchhoff sagt hierzu 1909: »Ein Kaufmann kann den Bestand seines Vermögens erhalten, ja verdoppelt haben, und doch nicht mehr in der Lage sein, davon seine bisherige Rente zu beziehen und seinen Haushalt zu bestreiten«. In einer solchen Lage befindet sich leider zur Zeit Preufsen. Während im preufsischen Staatshaushalte die Bedürfnisse gewachsen sind, ist die Eisenbahnrente zurückgegangen, und das gilt heute für alle deutschen Bahnen in höherm Mafse als vor acht Jahren.

Die Rente führt mittels des ortüblichen Zinsfufses auf den wichtigen Begriff des Ertragswertes des Unternehmens. Die Erträge der Rente dürften gegenwärtig, nach Abzug der Zinsen mit rund 530 Millionen ℳ von den mittleren Rohüberschüssen von 1000 Millionen ℳ etwa 470 Millionen ℳ für andere Staatszwecke überlassen, die den Ertrag der Eisenbahnen bei steigenden Bedürfnissen immer weniger entbehren können. Erwägt man, dafs in den Betriebsausgaben, die diesen Reinüberschufs übrig liefsen, nach den obigen Ausführunéen etwa 242 Millionen ℳ an Tilgungen über gesunde kaufmännische Abschreibung zur Erhaltung des Wertes des Vermögens hinaus enthalten waren, so stellt sich der Reinertrag der deutschen Eisenbahnen, ohne die vorher betrachteten Wirkungen des vereinheitlichten Betriebes, für die Gegenwart wesentlich günstiger, indem er von 470 auf 712 Millionen ℳ, also um fast 52 % steigt. Dafs der Steigerung der Eisenbahnschuld auch die der aufzubringenden Zinsen entspricht, ist oben betont.

Die stillen Rücklagen, die bei Gesellschaften und Einzelunternehmungen ein wichtiges Mittel zur Erhaltung gleichmäfsiger Gewinnverteilung bilden, und bei den Staatsbahnverwaltungen als aufserordentlicher Haushalt, in verfügbaren Beträgen, gesetzlicher Tilgung und Ausgleichmitteln auftraten, sind bei den deutschen Staatsbahnen erschöpft. Die Höhe solcher stiller Rücklagen bildet aber nach Kirchhoff gerade den Wertmesser für die Wirtschaft; er untersucht in einem besondern Abschnitte die schweren Vorbedingungen, die die Bildung solcher stillen Rücklagen ermöglichen: nämlich hohe aufserordentliche Ausgaben, Wiederauffüllung des Ausgleichbestandes von 200 Millionen ℳ, der sich nach Spalte 8 der Zusammenstellung VI 1912 mit 173,5 Millionen ℳ diesem vollen Betrage genähert hatte, 1914 aber erschöpft war.

IV. C) Mittel für Ausgleich und aufsergewöhnliche Aufwendungen.

Der preufsische Staatshaushalt war durch die starke Veränderlichkeit der Höhe der Reinüberschüsse der Staatsbahnen

Zusammenstellung VIII.

Anlagewert, Mittel für Erneuerung und Rücklagen der regelspurigen deutschen Haupt- und Neben-Bahnen von Gesellschaften 1915.

O. Z.	Gegenstand	Bestand Ende des vorhergehenden Jahres	Bestand in Einnahme	Bestand in Ausgabe	Bestand Ende 1915	Anlagewert im Durchschnitte des Jahres	Erläuterungen
		Millionen ℳ					
		1	2	3	4	5	
1	**Erneuerung** für:	18,401				372 08	Spalte 2: Die Einnahmen des Betrages für Erneuerungen setzen sich hauptsächlich zusammen aus: Rücklagen aus den Betriebseinnahmen, Verkauf von Altteilen und sonstigen Einnahmen.
	a) Beschaffung von Oberbau . .	. . .	. . .	1,837			
	b) Erneuerung der Fahrzeuge .	. . .	. . .	0 969			
	c) Sonstige Erneuerungen und Ausgaben	. . .	. . .	0,400			Spalte 4: Die eingeklammerten Zahlen geben die Verhältnisse der beiden Beträge zum Anlagewerte in Spalte 5 an.
2	**Rücklagen** für:		4 307	3,206	19,503 (5,2 %)		
	a) Ergänzung und Verbesserung der Anlagen und Fahrzeuge	3,368					
	b) Wiederherstellung der durch Unfälle und Naturereignisse beschädigten Anlagen und Fahrzeuge	. . .	0 317	0,101	3 583 (0,96 %)		

in den neunziger Jahren in starke Abhängigkeit von diesen geraten (Nr. 2, 3 und 5b, Abb. 1 bis 4, Taf. 17). Daraus ergaben sich die gesetzlichen Mafsnahmen von 1910 zur Beseitigung der Schwankungen. Zunächst wurden für fünf Jahre mit dem Landtage folgende Änderungen in der Aufstellung des Staatshaushaltes angeordnet:

a) Nicht mehr der schwankende Reinüberschufs, sondern 2,1 % des Anlagewertes sollten für allgemeine Staatszwecke beansprucht werden.
b) Die aufserordentlichen Ausgaben des Haushaltes der Eisenbahnen sollten auf 1,15 % des Anlagewertes bemessen werden.
c) Ein Bestand für den Ausgleich wurde gebildet, dem etwaige Überschüsse der Staatshaushalte bis zu seiner Auffüllung mit 200 Millionen *M* zufliefsen sollten.

Die nach Erfüllung der drei Anforderungen noch verbleibenden Reinüberschüsse sollten zur Bildung und Ergänzung eines verfügbaren Betrages*), zur Vermehrung der Fahrzeuge, zur Erweiterung und Ergänzung der Bahnanlagen, für Grunderwerb und bis zur Höhe von 30 Millionen *M* für werbende Anlagen und zum Ausgleiche eines Minderüberschusses gegen den Staatshaushalt verwendet werden.

Schon die nächsten fünf Jahre haben die Bedenken Kirchhoffs bestätigt, die die zwangmäfsige Abhängigkeit der Gebarung der Wirtschaft der Eisenbahnen von den Staatserfordernissen erweckte. Während der Staatshaushalt mit selbsttätig steigenden festen Jahreszuschüssen in Höhe von 2,1 % des Anlagewertes der Eisenbahnen rechnen darf, die sich 1911 bis 1917 von 220 auf 275 Millionen *M* erhöht hatten, hat sich bei den Eisenbahnen der zugebilligte Satz von 1,15 % des Anlagewertes als Zuschufs zu den aufserordentlichen Ausgaben als unzureichend erwiesen; damit waren die beseitigten Schwankungen in den Staatseinkünften mit noch empfindlicheren in der wirtschaftlichen Gebarung der Eisenbahnverwaltung vertauscht, die bei ungünstiger Lage der allgemeinen Wirtschaft durch die feste Bemessung der Jahresabgaben gradezu erdrosselt werden kann. Daraus folgt die Grundforderung Kirchhoffs für eine Neuordnung des preufsischen Eisenbahnwesens: »Loslösung und reinliche Scheidung der auf selbstständige Füfse zu stellenden Eisenbahnverwaltung von der Staatsfinanzverwaltung«.

*) Diese verfügbaren und Ausgleich-Beträge haben eine längere Vorgeschichte. Schon ein Vermerk in den Staatshaushalten von 1891 an ermächtigte bei einem gewissen Stande der Überschüsse zur Bildung eines verfügbaren Betrages bis 20 Millionen *M*. Dieser trat 1895 nach Spalte 8 der Zusammenstellung VI in Wirksamkeit, wurde 1897 und 1898 auf 50 Millionen *M* verstärkt, für die beiden nachfolgenden Jahre wieder auf 30 Millionen *M* bemessen, 1903 bis 1906 wurde er wieder auf 30 Millionen *M* ergänzt, aufserdem wurde durch Gesetz die Bildung einer besondern Rücklage für Ausgleich bis 200 Millionen *M* vorgesehen und begonnen, die indes ihre volle Auffüllung bis 1910 nicht erreichte, weil die Speisung allein auf Überschüsse des Staatshaushaltes angewiesen war, und das bei Fortfall der, zwar bedeutunglosen, Tilgung der Staatsschuld nach Gesetz von 1897 mit 0,6 %. Die Auffüllung dieser Rücklage bis zum Höchstbetrage wurde 1912 nahezu Ereignis, aber seit 1914 sank er wieder, nachdem zweimal 45 Millionen *M* für Bauzwecke und zur Verstärkung der mit 1,15 % des Anlagewertes unzureichend bemessenen aufserordentlichen Ausgaben entnommen werden mufsten.

Nur auf dieser Grundlage neben den in den Abschnitten II und III behandelten, auf Verbesserung der innern Wirtschaft abzielenden Vorschlägen hält er es für möglich, dafs die Überschüsse in den bevorstehenden Zeiten schweren Niederganges*) die Mittel für die grofsen stillen Rücklagen hergeben, deren das Eisenbahnwesen zur Beseitigung der unerträglichen Schwankungen dringend bedarf, und zwar unter Aufhebung der bisherigen, nicht mehr durchführbaren stillen Tilgung durch stärkere Inanspruchnahme des Anleihemarktes, bis zum Anbruche besserer Zeiten.

V. Zusammenfassung.

Diese Vorschläge schliefsen sich etwa zu folgendem Ringe: die Vereinigung der Einzelnetze zu einem Grofsbetriebe bringt durch höhere Nutzung der Anlagen höhere Überschüsse, die einschliefslich der Überschüsse aus der vollen Gemeinschaft der Fahrzeuge auf 120 Millionen *M* geschätzt wurden. Ihnen treten aus der Beseitigung der unnötigen Aufwendungen für vier Abteilklassen, unter Aufhebung einer Anzahl zu weit gehender Preisermäfsigungen der III. Klasse und unter geringer Erhöhung des Preises der IV. Klasse bei Umwandelung in die III. von 2,0 auf 2,3 bis 2,4 Pf/km etwa 100 Millionen *M* hinzu. Endlich soll die, an sich gesunde mittelbare Tilgung bis zum Eintreten besserer Zeiten zurückgestellt werden, was anfänglich 242 Millionen *M* ergibt. Diese drei Mafsnahmen ermöglichen die Bildung grofser stiller Rücklagen, die nach und nach die alte bewährte Art der Tilgung wieder möglich machen. Voraussetzung ist der Ersatz der bindenden Abgaben der Eisenbahnen an die allgemeine Staatsverwaltung, die die Abmachungen von 1910 für Preufsen geschaffen haben, durch feste, zuvor bestimmte, selbsttätig wachsende Leistungen des Betriebes.

Eine Beurteilung der wirtschaftlichen Wirkungen der Vorschläge, die in der letzten Arbeit Kirchhoffs »Die Reichseisenbahn« zusammengefafst sind, führt nach diesen vorsichtigen Schätzungen an der Hand der grofsen Statistik zu dem Ergebnisse, dafs zwar nicht mit einer Milliarde, immerhin aber mit einer Aufbesserung der verfügbaren Erträgnisse der deutschen Staatsbahnen von zunächst 400 bis 500 Millionen *M* gerechnet werden kann; etwa die Hälfte dieses Ergebnisses folgt aus der Aufschiebung der Tilgung der Eisenbahnschuld. Zwar geschieht das nicht als Quelle neuen Gewinnes im Sinne besserer wirtschaftlicher Nutzung der Anlagen, da schnelleres Wachsen der Eisenbahnschuld durch das Steigen der Zinsen den Reinertrag selbsttätig senkt. Man darf die anders gearteten Wirkungen nach Abschnitt IV nicht mit denen aus I und II zusammenwerfen. Selbst die in Abschnitt III untersuchte Beseitigung zweier Abteilklassen ist in ihrer wirtschaftlichen Wirkung anders zu beurteilen, als die Mehrerträge aus der Vereinigung der deutschen Bahnen nach Abschnitt II, weil der Vorschlag der Beseitigung unnötigen Aufwandes nicht unmittelbar dem Wesen des Gedankens einer Reichseisenbahn entspringt, vor allem aber sich die geldwirtschaftliche Wirkung nach der Preisstellung richtet, die beim Übergange zu zwei Klassen in einer geringfügigen Heraufsetzung des Preises für die III. Klasse,

*) Diese bösen Verhältnisse sind mittlerweile verwirklicht.

und einer mäfsigen, durch die Selbstkosten begründeten, volkswirtschaftlich erträglichen Erhöhung des Preises der IV. Klasse um 0,3 bis 0,5 Pf/km beim Übergange in die künftige Unterklasse besteht. Selbst noch der Mittelsatz von 2,18 Pf/km, bei dem rechnerich weder ein Ausfall, noch ein Überschufs eintritt, bringt die wirtschaftlichen Vorteile der Neugestaltung des Betriebes mit etwa 30 bis 40 Millionen *M* noch zum Ausdrucke. Die Sorge der Abwanderung aus der Polsterklasse in die Unterklasse wird gegenstandlos, da die Überfüllung der letztern eine Verschiebung in umgekehrter Richtung in Aussicht stellt.

Nach allem können die Vorschläge Kirchhoffs in geldwirtschaftlicher Beziehung nicht als geringfügig oder gar als aussichtlos bezeichnet werden; mindestens begründen sie eine geldwirtschaftliche Nebenwirkung von mehreren Hundert Millionen *M*, die unter der Weisung der Zukunft »Zurück zur Einfachheit, zurück zu echter Sparsamkeit« kein Volkswirt und kein Anwalt der staatlichen Geldwirtschaft übersehen darf.

Verzeichnis der Veröffentlichungen.

A) Statistische Unterlagen.

1) Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands, bearbeitet im Reichseisenbahnamte. Bd. I, 1880, bis XXXVI, 1915.

2) Berichte über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten preufsischen und hessischen Staatsbahnen in den Rechnungsjahren 1900 bis 1915.

3) Jahresberichte der Königlich Bayerischen Staatseisenbahnverwaltung für die Betriebsjahre bis 1914. München, E. Mühltalers Buch- und Kunstdruckerei A. G.

4) Statistische Berichte über den Betrieb der unter Königlich Sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen im Jahre 1914. Dresden, C. Heinrichs.

5) Verwaltungsberichte der Königlich Württembergischen Verkehrsanstalten für die Rechnungsjahre bis 1915. Herausgegeben vom Königlichen Ministerium der auswärtigen Angelegenheiten, Verkehrsabteilung Stuttgart, J. B. Metzlersche Buchhandlung 1916.

6) Jahresberichte über die Staatseisenbahnen im Grofsherzogtum Baden für die Jahre bis 1915 im Auftrage des grofsherzoglichen Ministeriums der Finanzen herausgegeben von der Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen. Karlsruhe, C. F. Müllersche Hofbuchhandlung 1916.

6a) Denkschrift über die Tilgung der Eisenbahnschuld und die Bildung eines Ausgleichfonds bei der Eisenbahnschulden-Tilgungskasse. Niederschrift der 26. Sitzung der II. badischen Kammer vom 26. II. 1912.

B) Aufsätze, Druckschriften.

7a) H. Kirchhoff, Zur Neuordnung der preufsischen Eisenbahn- und Staats-Finanzen. Eine finanzwissenschaftliche Studie. Münster 1909. E. Obertüchens Buchhandlung.

7b) H. Kirchhoff, Die deutsche Eisenbahngemeinschaft. Eine eisenbahnpolitische Studie. Stuttgart und Berlin 1911. J. G. Cotta.

7c) H. Kirchhoff, Der Bismarcksche Reichseisenbahngedanke. Reichsstelle für einheitliche Verkehrsleitung als vorläufige wirtschaftliche Notwendigkeit. 4. Auflage. Stuttgart und Berlin 1916. J. G Cotta.

7d) H. Kirchhoff, Die Reichseisenbahn. Ein offenes Wort über die Eisenbahn-, Staats- und Reichs-Finanzen. Stuttgart 1917, Greiner und Pfeiffer.

8) L. Wehrmann, Die Verwaltung der Eisenbahnen. Die Verwaltungstätigkeit der preufsischen Staatsbahn in der Gesetzgebung, der Aufsicht und dem Betriebe unter Vergleich mit anderen Eisenbahnen. Berlin, J. Springer, 1913.

9) A. von der Leyen, Die Eisenbahnpolitik des Fürsten Bismarck. Berlin, J. Springer, 1915.

10a) W. H. Edwards, Die Reichseisenbahnfrage. Mit 2 Abbildungen im Texte. Jena 1917, G. Fischer.

10b) W. H. Edwards, Die Grundlagen des Eisenbahntarifwesens. Weltwirtschaftliches Archiv 1916. Band VII, Heft 2.

10c) W. H. Edwards, Zur Theorie der Preisbewegung. Weltwirtschaftliches Archiv 1917, Band 9, Heft 1 u. 2.

11) Endres-Mannheim, Die deutsche Eisenbahnfrage. Vortrag, gehalten in der Mitgliederversammelung des mittelrheinischen Fabrikantenvereines in Mainz am 10. III. 1910. Mainz, Karl Theyer, 1910.

12) E. Passow, Die Bilanz der preufsischen Staatsbahnen. Stuttgart, Encke, 1916.

13a) K. Tecklenburg, Der Betriebskoeffizient der Eisenbahnen und seine Abhängigkeit von der Wirtschaftskonjunktur Archiv für Eisenbahnwesen 1911, S. 1173 und 1381.

13b) K. Tecklenburg, Personen- und Güterverkehr. Selbstkosten und Ertrag. Archiv für Eisenbahnwesen 1914, S. 260.

14) W. Helm, Über die Selbstkosten des Eisenbahnbetriebes und die durch Vereinheitlichung der Verwaltung der Eisenbahnen zu erzielenden Ersparnisse. Verkehrstechnische Woche Nr. 46/48 vom 29. XI. 1916.

15) R. Buschkiel, Die Rentabilität der sächsischen Staatseisenbahnen.

16) Ernst Müller, Die Rentabilität der Grofsherzoglich badischen Staatseisenbahnen. Stuttgart und Berlin 1909. J. G. Cotta. Nr. 93 und 94 der Münchener volkswirtschaftlichen Studien, herausgegeben von Brentano und Lotz,

17) Clemens Meiholzer, Die Rentabilität der bayerischen Staatseisenbahnen. Leipzig 1911, A. Deichertscher Verlag. 40. Band von G. Schanz, Wirtschafts- und Verwaltungsstudien, mit besonderer Berücksichtigung Bayerns.

18) J. Stübben-Berlin, Wohnungsfürsorge für die Zeit nach dem Kriege. Kölner Zeitung Nr. 599/600 vom 24./25. VI. 17.

19a) E. Giese, Schnellstrafsenbahnen. Eine Untersuchung über Anlage, Haltestellenabstände, Haltestellenaufenthalte, Höchst- und Reisegeschwindigkeiten von Schnellbahnen, Strafsenbahnen und schnellfahrenden Strafsenbahnen. Unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Grofs-Berlin. Berlin 1917, W. Moeser.

19b) E. Giese. Wie mufs der Tarifaufbau der Grofs-Berliner Nahverkehrsmittel bei den zu erwartenden Tarifänderungen umgestaltet werden. In „Die Bauwelt“, Heft 19/24 vom 10. V./14. VI. 1917.

20a) E. Biedermann, Die wirtschaftliche Entwickelung der preufsischen Staatseisenbahnen Berlin 1906. Mit drei farbigen Tafeln, fortgeführt 1914. Sonderdruck aus dem Archiv für Eisenbahnwesen 1906 und 1914.

20b) E. Biedermann, Die Wirtschaftsentwickelung der preufsischen Staatsbahnen von 1895 bis zur Gegenwart, veranschaulicht in bildlichen Übersichten; Vortrag, gehalten im Vereine für Eisenbahnkunde zu Berlin am 9. III. 1915. Verkehrstechnische Woche, Nr. 36/37 vom 5./12. VI. 1915.

20c) E. Biedermann, Der Oberbau auf hölzernen und eisernen Querschwellen. Eine vergleichende Wirtschaftlichkeitsuntersuchung mit 26 Textabbildungen. Berlin 1915, W. Moeser, Hofbuchdruckerei.

Anlage zum Warmauswaschen von Lokomotivkesseln für den Lokomotivschuppen in Flensburg-Weiche.

G. Schulz, Reg.-Baumeister in Flensburg.

Nachdem früher im alten Lokomotivschuppen eine unter Dampf stehende Lokomotive in Verbindung mit einer fahrbaren Strahlpumpe das Auswaschen der Lokomotivkessel besorgt hatte, wird jetzt nach Erweiterung des Schuppens (Textabb. 1) die im folgenden beschriebene Auswaschanlage eingerichtet.

In einem kleinen Heizhause hinter dem Schuppen ist ein ausgemusterter Lokomotivkessel aufgestellt (Textabb. 2), der durch den Druck des Wasserturmes kalt gefüllt wird, und das Wasser auf etwa 65° C erwärmt. Die vom Dome ausgehende Warmleitung speist fünf Entnahmestellen für die Stände 17 bis 26 (Textabb. 1). Die Leitungen sind am

Abb. 1. Grundrifs. Mafsstab 1 : 1500.

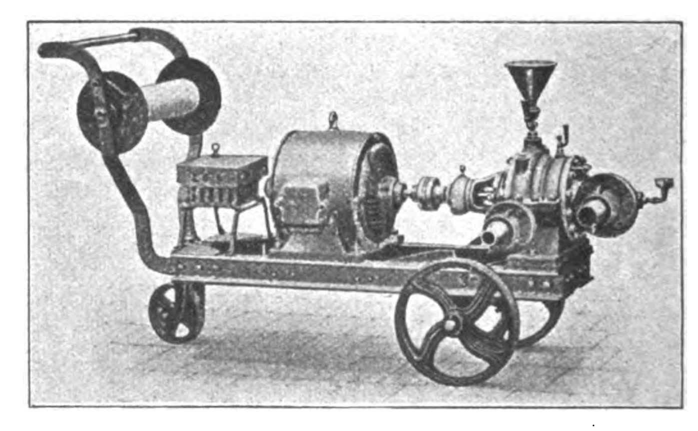
Abb. 2. Kesselhaus. Mafsstab 1 : 180.

Kessel und an den Entnahmestellen mit Absperrventilen versehen. Die Hähne liegen flurfrei in Schächten, die mit den Rohrkanälen aus Grobmörtel hergestellt und mit Riffelblech abgedeckt sind (Textabb. 3).

Das Einspritzen des warmen Wassers besorgt eine fahrbare, elektrisch betriebene Kreiselpumpe, Bauart Weise und Monski, deren Saugschlauch an den Gewindestutzen eines Warmwasserhahnes angeschraubt wird (Textabb. 3 und 4). Die Pumpe ist mit der Triebmaschine unmittelbar gekuppelt und steht mit ihr auf dem Fahrgestelle, das auch den Anlasser und die Trommel zum Aufwickeln des Kabels trägt. Sie macht 2800 Umdrehungen in der Minute, fördert 100 bis 130 l/min und erzeugt einen Spritzdruck von 4 at, der zum Auswaschen der gröfsten Lokomotivkessel ausreicht. Der zum Betriebe der Pumpe verwendete Drehstrom von 380 V wird den an der Wand des Schuppens angebrachten Steckdosen entnommen (Textabb. 3).

Abb. 3.

Abb. 4. Fahrbare Hochdruck-Kreiselpumpe mit Triebmaschine, Anlasser und Kabeltrommel, Bauart Weise und Monski.



Für das tägliche Auswaschen und Füllen von drei Lokomotivkesseln mit je 5 cbm Wasserraum verbrauchte die alte Lokomotive 700 kg Kohlen, der ortfeste Kessel kommt mit etwa 350 kg aus. Da der Aufwand für elektrische Arbeit zum Betriebe der Kreiselpumpe im Vergleiche mit der Ersparnis für Kohlen sehr gering ist, werden durch die neue Anlage auch wirtschaftliche Vorteile erzielt, und durch den Fortfall der Auswaschlokomotive wird ein Stand frei.

Die Kosten der ganzen Anlage betragen rund 12 000 ℳ.



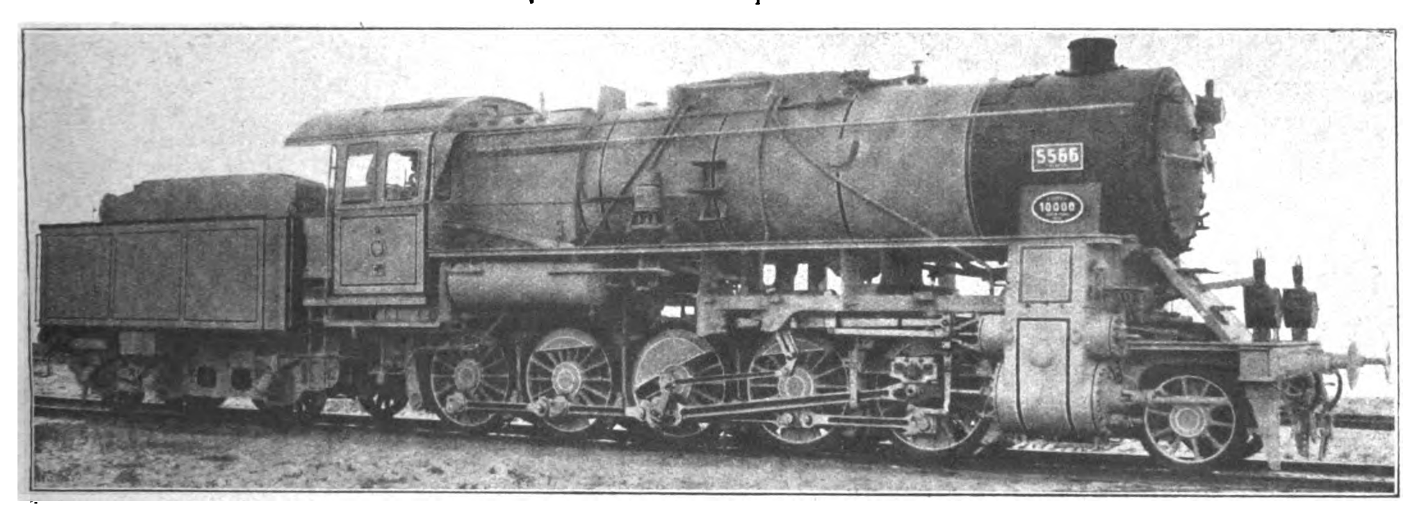
Das in vielen Fällen sparsamste Verfahren, den Dampf der nach Hause kommenden Lokomotiven zur Erwärmung des Wassers zum Auswaschen zu benutzen*), konnte hier nicht in Frage kommen, weil wegen der Kürze der Ruhepausen der Lokomotiven das Ablassen ihres Dampfes nicht angängig war.

*) Organ 1915, S. 338; 1917, S. 30.

1 E . III . T . Γ. G-Lokomotive der preufsisch-hessischen Staatsbahnen, Werknummer 10000 von A. Borsig, Berlin-Tegel.

Zur Beförderung von schweren Güterzügen haben die preufsisch-hessischen Staatsbahnen während des Krieges 1 E . III . Γ. G-Lokomotiven mit dreiachsigem Tender (Textabb. 1) in Dienst gestellt. Sie sind mit dem Rauchrohrüberhitzer von Schmidt ausgerüstet und wiegen leer 85 t, im Dienste 93 t, wovon die gekuppelten Achsen 80 t, die Laufachse 13 t tragen. Der Kessel hat 1762 mm mittlern Durchmesser und eiserne Feuerbüchse mit eisernen Stehbolzen. Der Hauptrahmen ist als Barrenrahmen mit 100 mm Stärke ausgebildet. Die Zug- und Stofs-Vorrichtungen entsprechen den Regeln der Verwaltung. Die Dampfverteilung besorgen Kolbenschieber mit einfacher Einströmung und Ausströmung. Die Kolbenschieber der aufsen liegenden Zilinder werden durch Steuerungen nach Heusinger angetrieben, der Antrieb des Schiebers des mittlern Zilinders erfolgt durch sinnreiche Übertragung der gegenläufigen Bewegungen der äufseren Steuerungen. Alle Triebstangen arbeiten auf die dritte Kuppelachse. Auf bequeme Ausrüstung des Führerhauses und übersichtliche Anordnung der Ausstattung ist besonderer Wert gelegt. Aufser der üblichen Ausstattung haben die Lokomotiven einen Ventilregler der Bauart Schmidt und Wagner, einen Vorwärmer und Reiniger für das Speisewasser und einen Schlammabscheider der Bauart des Eisenbahn-Zentralamtes. Lokomotiven und Tender sind mit der Kunze Knorr-Bremse versehen. Der dreiachsige Tender ist nach bewährter Bauart der Verwaltung ausgeführt.

Abb. 1. 1 E . III . T . Γ. G-Lokomotive der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.



Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	570 mm	Leergewicht	85 t
Hub h	660 »	Dienstgewicht G	93 »
Durchmesser der Triebräder D	1400 »	Last auf den Kuppelachsen G_1	80 »
Fester Achsstand	4500 »	Spur	1435 mm
Ganzer Achsstand	8500 »	Verhältnis H : R	67,5
Dampfüberdruck	14 at	» H : G_1	2,44 qm/t
Zahl der Rauchrohre	34	» H : G	2,1 »
» » Heizrohre	189	» Z : H	123,7 kg/qm
Heizfläche H	195 qm	» Z : G_1	301,5 kg/t
» des Überhitzers	68,4 qm	» Z : G	259,4 »
» » Vorwärmers	13,6 »	Wasservorrat	20 cbm
Rostfläche R	3,9 »	Kohlenvorrat	6 t
Zugkraft Z = 1,5 . 0,75 . 14 . 57^2 . 66 : 140	24123 kg	Leergewicht des Tenders	21,0 t
		Dienstgewicht » »	47,5 »

Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine.

Neuorganisation der Wirtschaftstatistik des Reiches und seiner Staaten.

Der Krieg hat gezeigt, dafs eine ausreichende und zuverlässige, sich auf der richtigen Erkenntnis technischer und gewerblicher Anforderungen aufbauende technisch-wirtschaftliche Statistik unentbehrlich ist. Eine solche Statistik ist aber für die Friedenswirtschaft und deren Wiederaufbau ein unbedingtes Erfordernis. Ist sie doch eines der allerwichtigsten Hülfsmittel

der Wirtschafter, denen der Schutz bestimmter Zweige des Erwerbes und der Versorgung anvertraut ist, sowie der Behörden, denen die Vorbereitung und Ausführung gewerbepolitischer Mafsnahmen obliegt. Je mehr die Entwickelung in Deutschland zu einer planmäfsigen Gemeinwirtschaft innerhalb des Staates drängt, um so notwendiger wird die einheitliche statistische Erfassung aller Erscheinungen des Wirtschaftlebens.

In den bisherigen statistischen Arbeiten des Reiches und der Einzelstaaten sind die technischen Gewerbe teils gar nicht, teils nur in geringem Umfange behandelt worden. Die seltenen statistischen Erhebungen, die über die Technik bekannt gegeben wurden, sind vielfach unvollständig, ja teilweise irreführend. Der Deutsche Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine hat dies in einer Reihe eingehender Beratungen festgestellt.

Die amtlichen statistischen Jahrbücher lassen deutlich den grofsen Mangel erkennen, dafs ein zielbewufstes Zusammenarbeiten zwischen den Reichs- und Landes-Ämtern nicht stattfindet. Zum Schaden des Ganzen wird hierdurch unnütz Arbeit verschwendet und das gleichmäfsige statistische Erfassen der Gewerbe aller Teile des Reiches verhindert. Einzelne technische Fachvereine haben zwar, um dem Übelstande abzuhelfen, unter Aufwendung erheblicher Arbeit und grofser Geldmittel fortlaufende, der Öffentlichkeit zugängliche Teilstatistiken geschaffen, aber auch diese Sonderstatistiken mufsten naturgemäfs lückenhaft bleiben.

Nur bei gut aufgebautem planmäfsigem Zusammenarbeiten aller Beteiligten unter Einbeziehung angesehener Fachleute und der Mitarbeit der mafsgebenden technischen Fachverbände ist mit einem Mindestmafse von Arbeit und Geld die ganze technische Wirtschaftentwickelung statistisch ausreichend zu erfassen. Planmäfsige Zusammenarbeit des statistischen Reichsamtes und der statistischen Landesämter wird aber nur dann gesichert werden, wenn die Landesämter Glieder des Reichsamtes werden.

Der Deutsche Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine beabsichtigt, die Mängel der jetzigen amtlichen Statistiken in technischer Beziehung und Vorschläge für ihre Abhülfe in einer Denkschrift, die demnächst zur Veröffentlichung kommen wird, ausführlich darzulegen. Der Verband bittet aber schon jetzt die hohe Nationalversammelung,

»im Interesse der Stärkung des Reichsgedankens gegenüber den Einzelstaaten und im Interesse einer gedeihlichen wirtschaftlichen Entwickelung Deutschlands dafür eintreten zu wollen, dafs bereits in der Verfassungsurkunde des Reiches zum Ausdrucke gebracht wird, dafs die deutsche Wirtschaftstatistik und ihre Organisation Sache des Reiches ist«.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Die Grenzen der Übertragung von Arbeit durch Wechselstrom.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Dezember 1918, Nr. 50, S. 904. Mit Abbildung.)

Der vor etwa 30 Jahren vorherrschende Gleichstrom wurde allmälig vom Drehstrome verdrängt und hat seine Bedeutung nur noch für einzelne Gebiete, darunter für die Bahnen behalten. Dr. v. Dolivo-Dobrowolsky tritt neuerdings mit der Ansicht hervor, dafs dieses für die weitere Zukunft nicht mehr allein richtig sei. Er sagt eine Wiederholung des Kampfes zwischen Gleich- und Wechsel-Strom voraus und regt einen Austausch der Meinungen hierüber an.

Die elektrische Übertragung hat eine ungeahnte Entwickelung genommen. Die Entfernungen haben 100 km, die Leistungen 50000 kW überstiegen. Die Steigerung des Bedarfes der Landwirtschaft, des Grofs- und Klein-Gewerbes an Strom zwingt zur Umschau nach neuen gewaltigen Kraftquellen, zur tatkräftigen Ausnutzung der beträchtlichen, in Europa noch vorhandenen Wasserkräfte. In anderen Weltteilen hat man mit Entfernungen und einem Strombedarfe zu rechnen, gegen die die europäischen Verhältnisse winzig erscheinen.

Mit zunehmender Länge der Leitungen vervielfacht sich der Ladestrom, weil die Ladefähigkeit gestiegen ist; bei erhöhter Spannung steigt der Ladestrom abermals. Die in der Leitung aufgespeicherte Ladung wächst ungeheuer im Verhältnisse zur übertragenen Leistung, zur Maschine, zur Leitung und zu den Schalt- und Regel-Vorrichtungen. Der Ladestrom kann, zumal bei nicht voller Belastung, zu ganz bedeutenden Verlusten führen und verringert die Nutzwirkung so, dafs sie durch weitere Erhöhung der Spannung nicht mehr ausgeglichen werden kann.

Für jede Leitung mit hochgespanntem Wechselstrome gibt es eine Grenze der Spannung, bei der die Verluste durch Wärme in der Leitung ihren geringsten Wert haben. Bei niedriger Spannung ist der Wattstrom zu grofs, bei zu hoher der Ladestrom. Dasselbe gilt für alle in die Leitung eingeschaltene Geräte. Das alte Grundgesetz: Die Verluste in einer gegebenen Leitung vermindern sich im umgekehrten Verhältnisse zum Gevierte der Spannung, ist bei Wechselstrom nicht ohne Weiteres gültig, bei sehr langen Leitungen und sehr hoher Spannung sogar falsch. Je höher die Ladefähigkeit der Leitung, desto niedriger liegt die wirtschaftliche Grenze für die Spannung. Von einer Herabsetzung der Wellenzahl wäre zwar eine Besserung der Verhältnisse zu erwarten, der Strom eignet sich jedoch dann nicht mehr unmittelbar für Beleuchtung, Abspanner und Triebmaschinen werden zu teuer. Vergröfserung des Querschnittes der Leitung zur Herabsetzung der Verluste bedingt höhere Kosten für die Anlage und gröfsere Verluste für Induktion. Ohne den beim Wechselstrome auftretenden Ladestrom würde die Spannung bei Verdoppelung der Länge der Leitung lediglich auf das $\sqrt{2}$-, also 1,4fache zu erhöhen sein, wobei die Verluste gleich geblieben wären. Man könnte auch die Spannung auf das doppelte erhöhen, wodurch man bei gleichen Verlusten auch nur das gleiche Gewicht an Leitung, wie bei der halben Länge gebraucht hätte. Bei Wechselstrom ist das nicht angängig. Ausgleich des Ladestromes durch Drosselspulen ist ebenfalls nicht durchzuführen.

Die ungefähren Grenzen der bei Wechselstrom üblichen Wechselzahl und bei Freileitungen möglichen Übertragungen sind solche von mehreren hundert km und bis etwa 200000 V. Kabelleitungen sind schon bei etwa 100 km nicht mehr verwendbar.

Die höchste Sicherheit und der ungestörteste Betrieb sind aber nur bei Verlegen der Leitungen unter die Erde zu erreichen. Bei allen Zweigen der Elektrotechnik waren Freileitungen immer nur in der ersten Stufe der Entwickelung als Bahnbrecher am Platze, so für Fernschreiber, Verteilleitungen des Starkstromes und Fernsprecher. Zwar ist viel für die Sicherheit von Übertragungen mit Freileitungen getan worden, so vollkommen sicher, wie es der Wichtigkeit von Grofsübertragungen entspricht, werden die Leitungen aber erst sein, wenn sie unsichtbar und geschützt in der Erde liegen. Die Bedeutung der Freileitungen liegt da, wo sich der Strom mit ihrer Hülfe erst ein Gebiet erobern mufs. Auch bei Übertragungen grofser Beträge an Arbeit wird die Kabelleitung zunächst zu teuer sein. Aber die Stromart darf ihre Verwendung nicht ausschliefsen, wenn sie zur Sicherheit des Betriebes erforderlich wird.

Hinsichtlich der Kabelleitungen ist der Gleichstrom bei ganz hohen Spannungen erheblich günstiger. Auch der Schutz der Leitungen gegen Überspannungen wird bei Gleichstrom leichter und wirksamer. Für die Gröfsen, die zukünftig in Frage kommen, ist daher mit Gleichstrom und Kabelleitung die beste Lösung möglich.

Die Erkenntnis der zwingenden Notwendigkeit, den hochgespannten Gleichstrom zu entwickeln, erscheint v. Dolivo-Dobrowolsky zunächst viel wichtiger, als die besonderen Mittel und Wege zur Verwirklichung dieser Aufgaben. Ihre Lösung mufs aber zu finden sein, sobald feststeht, dafs sie nicht nur lohnend, sondern auch bei weiterm Fortschreiten unvermeidlich ist. Die Aufgabe ist breit und vielseitig. Es handelt sich nicht nur um Erzeugung und Umformung des Stromes, sondern auch um Schalt- und Sicherheit-Vorrichtungen. Zur Mitarbeit am Ganzen oder in Einzelheiten wird die ganze deutsche Fachwelt aufgerufen. A. Z.

Metallische Rostschutzmittel.

(Stahl und Eisen 1918, 31. Oktober; Schweizerische Bauzeitung 1919 I, Bd. 73, Heft 5, 1. Februar, S. 48.)

Metallische Rostschutzmitttel sind Überzüge des Eisens mit Zink, Kupfer, Messing, Blei, Zinn, Kadmium, Aluminium, Nickel und Kobalt. Als elektropositivstes dieser Metalle bietet Zink besonders guten Schutz.

Bei der Feuerverzinkung werden die Gegenstände in ein Zinkbad von etwa 480° getaucht und nach dem Herausnehmen geglättet. Vorteile sind Einfachheit und lebhafter Metallglanz, kennzeichnende Zinkblumen, Nachteile ungleichmäfsige Zinkauflage und grofser Zinkverbrauch. Die Zinkauflage beträgt meist 500 bis 800 g/qm, wenn nicht starkes Abstreifen möglich ist. Die Auflage springt leicht beim Biegen oder Falzen ab. Kleine Löcher werden mit Zink geschlossen, Niete, Nähte und Falze gedichtet. Gegenstände, die ihre Federung bewahren sollen, sind von dieser Behandelung ausgeschlossen. Bei der »Patentverzinkung« werden dem Bade etwa 3 % Aluminium zugegeben, wodurch die Zinkauflage auf 100 bis 200 g/qm verringert wird, die Biegbarkeit so verzinkter Gegenstände ist gut. Das Verfahren ist bei hohlen Gegenständen, Gefäfsen mit gefalzten und genieteten Nähten und Hohlgriffen nicht anwendbar.

Für die galvanische Verzinkung wird der Gegenstand als Kathode in einer Zinksalzlösung aufgehängt. Alkalische Bäder wirken besser in die Tiefe und sind weniger empfindlich gegen Verunreinigungen, als sauere, erfordern aber höhere Spannung des elektrischen Stromes. Die Stromausbeute ist schlecht. Zur Erzeugung starken Niederschlages werden besonders Gegenstände verwickelter Gestaltung erst alkalisch, dann sauer verzinkt. Die Zinkauflage beträgt 80 bis 100 g/qm, bei Dach- und anderen der Feuchtigkeit ausgesetzten Blechen bis 150 g/qm. Die galvanische Verzinkung kommt besonders für glatte Gegenstände ohne Löcher in Betracht. Die Haftfähigkeit ist gut, die Farbe mattgrau und unansehnlich.

Die Sicherheit feuerverzinkter Gegenstände gegen Rost und Säuren steht hinter der galvanisch verzinkter zurück, weil das reine Zink besser widersteht, als die beim Schmelzverfahren gebildeten Eisen-Zink-Mischungen.

Beim Spritzverfahren von Schoop*) wird Feinzink in Drahtform einer Spritzdüse zugeführt und in dieser durch ein Knallgasgebläse oder durch Widerstand-Erhitzung geschmolzen; das flüssige Zink wird mit Prefsluft auf den zu überziehenden Gegenstand geschleudert. Dabei bildet sich eine Eisen-Zink-Mischung, der Überzug besteht aus reinem Zink. Die Gegenstände werden zuerst auf 100 bis 200° erwärmt, wodurch die Bildung der Eisen-Zink-Mischung begünstigt wird. Der vorbei gespritzte Zinkstaub wird zum Vorverzinken benutzt. Das Spritzverfahren wird in Trommeln und ähnlichen Vorrichtungen auf gröfsere Massen angewendet.

Bei der trockenen Verzinkung durch Einsetzen nach Sherard O. Cowper-Coles werden die zu behandelnden Gegenstände in einer eisernen Trommel in einem Gemische von Zinkstaub und Sand auf eine unter dem Schmelzpunkte des Zinkes bleibende Wärme von 250 bis 400° erhitzt. Dabei nehmen sie Zink auf, wodurch das Eisen in gewisser Tiefe chemisch verändert wird. Dicke Überzüge blättern leicht ab. Nach Sherard verzinkte Bleche können nicht gestanzt werden. Das Verfahren kann nicht angewandt werden bei kleinen dickwandigen Gegenständen, bei solchen, die beim Trommeln verbeult werden, und bei Stücken, die der Erhitzung auf 300° nicht unterworfen werden dürfen.

Das Verfahren des Metallwerkes A. Bartosik und Co. in Luckenwalde ähnelt dem Verzinken nach Sherard, indem die Gegenstände drei Stunden mit Zinkstaub und Quarzsand bei 300 bis 400° und drei weitere Stunden bei langsamer Abkühlung getrommelt werden. Dann können sie mit der Spritzpistole einen Lacküberzug erhalten, der bei 180° eingebrannt wird. Die Haltbarkeit ist gut, doch beeinträchtigt die doppelte Schicht Zink und Lack die Lehrenhaltigkeit.

Bei dem Verfahren der »Württembergischen Metallwarenfabrik« werden die Gegenstände innen und aufsen stark galvanisch verzinkt. Der Überzug wird durch einen Mantel von

*) Organ 1918, S. 338.

Bernsteinlack geschützt, der im Tauchverfahren aufgetragen wird. Vorteilhaft werden die Gegenstände mit Grafit eingestäubt und glattgebürstet. An Stelle des Bernsteinlackes wird neuerdings auch Wasserglas mit Erfolg verwendet. B—s.

Flut-Kraftwerke an der französischen Küste.

(Schweizerische Bauzeitung 1919 I, Bd. 73, Heft 7, 15. Februar, S. 74; Revue générale de l'Electricité 1918, Bd. 4, Heft 18 bis 26, November und Dezember.)

Eine eingehende Untersuchung von E. Maynard über die Verhältnisse von Flut-Kraftwerken, die an der französischen Küste errichtet werden könnten, bringt nach einleitenden Betrachtungen eine Übersicht über alle von 1791 bis 1918 erteilten französischen Schutzrechte zur Ausnutzung der Flut, an die er weitere Vorschläge knüpft: er erörtert auch das Kraftwerk von Pein bei Husum für das Wattenmeer, von dem 1913 eine kleine Probe in Betrieb genommen wurde. Von den geeigneten Örtlichkeiten an der französischen Küste werden die Bucht von Rothéneuf bei St. Malo, die bei La Rochelle und die Mündung der Rance bei St. Malo genauer betrachtet und vollständige Entwürfe dafür mit Bau- und Betrieb-Kosten mitgeteilt, aus denen die Wirtschaftlichkeit der Anlagen nachweisbar erscheint. B—s.

Maschinen und Wagen.

Elektrische 1 B + D + D + B 1-Lokomotive mit Achsantrieben ohne Übertragung durch Zahnräder.

(Elektrizität und Maschinenbau, 8. XII. 1918, Nr. 49.)

Die »General Electric Co.« hat für die Chikago, Milwaukee und St. Paul-Bahn eine schwere elektrische Lokomotive mit Achsantrieben ohne Zahnräder gebaut, die bei der Achsanordnung 1 B + D + D + B 1 in je zwei drei- und vierachsigen Drehgestellen folgende Hauptverhältnisse aufweist:

Länge zwischen den Stofsflächen	23,2 m
Ganzer Achsstand	20,4 »
Achsstand eines D-Gestelles	4,2 »
Durchmesser der Triebräder	1118 mm
» » Laufräder	914 »
Gewicht der elektrischen Ausrüstung	106 t
» des Fahrzeuges	132 »
» im Ganzen	238 »
Reibgewicht	208 »
Last einer Triebachse	17,3 t
» » Laufachse	15,3 »
Zahl der Triebmaschinen	12
Stundenleistung einer Triebmaschine	275 PS
Dauerleistung » »	235 PS
Zugkraft am Radumfange bei Stundenleistung	20,8 t
» » » » Dauerleistung	19 »
Anfahrkraft bei 0,2 Reibung	41,5 »

Die zwölf zweipoligen Triebmaschinen sind für 1000 V Spannung am Stromwender ausgeführt. Die Spannung im Fahrdrahte beträgt 3000 V, wobei mindestens je drei Triebmaschinen in Reihe geschaltet sein müssen. Zur Regelung der Geschwindigkeit ist die Schaltung von 4,5 und 12 Triebmaschinen in Reihe und bei jeder Schaltstufe Schwächung des Feldes angeordnet. Die Geschwindigkeit einer 975 t ziehenden Lokomotive kann geregelt werden:

auf ebener Strecke	von 24	bis 102	km/st,
in 5 ‰ Steigung	» 13	» 76	»
» 10 ‰ »	» 10	» 62	»
» 20 ‰ »	» 6,5	bis 49	»

In letzter Zeit waren die Achstriebmaschinen in Amerika durch Zahnradbetrieb ziemlich verdrängt. Achstriebmaschinen wurden früher bei der Neujork-Zentral und Hudson-Bahn regelmäfsig verwendet, jetzt scheinen auch andere Strecken zu dieser Bauart übergehen zu wollen. G—g.

Beleuchtung für Strafsenbahnwagen mit niedriger Spannung und besonderer Lichtmaschine.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1919, Bd. 63, Nr. 1, S. 21.)

Die Beleuchtung durch in Reihe geschaltete Glühlampen mit Spannung bis über 1000 V leidet an Schwankungen der Leuchtkraft mit der Belastung der Fahrleitung. Man mufs die Lampen für eine bestimmte niedrige Spannung bemessen, damit sie bei dem regelmäfsigen Abfalle der Spannung noch hell genug brennen, bei höherer Spannung sind sie dann überlastet. Ferner hängen die Lampen von einander ab, brennt eine durch, so verlöschen auch die anderen, alle müssen für dieselbe Stromstärke bemessen sein, so dafs besonders hell leuchtende Kopflampen nicht verwendbar sind. Die »General Electric Co.« hat nun erfolgreiche Versuche mit neben einander geschalteten Lampen von 32 V angestellt, die auch die Erschütterungen besser ertragen, als Lampen von 100 V. Ein umlaufender Abspanner liefert den Strom; dieser besteht aus einer an die Fahrleitung angeschlossenen Triebmaschine und einem Stromerzeuger mit Querfeld und einem zweipolig gewickelten Anker in einem vierpoligen Felde. Das eine Polpaar ist gesättigt und bildet das Hauptfeld, das ungesättigte Polpaar erzeugt das Querfeld. Die Erregerwickelungen der beiden Felder sind neben einander geschaltet, sie zweigen von einer der beiden Hauptbürsten und einer dritten um 90° gegen diese versetzten ab. Die Ankerrückwirkung ist durch eine Reihenwickelung auf den Polen des Querfeldes ausgeglichen. Die Nutzspannung entspricht dem jeweiligen Unterschiede zwischen den in geradem Verhältnisse zur Umlaufzahl stehenden Spannungen, sie schwankt bei Unterschieden von 400 bis 700 V in der Fahrleitung nur um 1 bis 2 V. Der 820 mm lange, 400 mm dicke Umformer leistet 1,5 KW. Er speist eine 2200 W Lampe für den Scheinwerfer und je eine Gruppe von acht Lampen zu 75 W und von vier Lampen zu 25 W. Die Kosten für Strom und Erhaltung sind wesentlich niedriger, als bei der alten Beleuchtungsart. G—g.

Kohlenschleifstücke für elektrisch betriebene Fahrzeuge.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1918, Band 24, S. 197.)

Mit einer Schleifkohle vorgenommene Versuche hatten ein so günstiges Ergebnis, dafs alle Triebwagen der Strafsenbahn Opladen-Ohligs-Höhscheid und der Kleinbahn Opladen-Lützenkirchen mit gewöhnlichen Abnehmerbügeln damit ausgerüstet wurden. In zwei Jahren ist die Dauer auf 75000 km gegen

11000 für Aluminium ermittelt. Der gröfste Teil der vor zwei Jahren gelieferten Kohlen stand den heutigen an Gleichmäfsigkeit und Festigkeit nach, weitere Steigerung der Dauer ist also zu erwarten.

Die Kohle glättet die Fahrleitung, die bei Aluminiumbügeln in fünf Jahren eine 5 bis 7 mm breite, rauhe Schleiffläche erhielt. Der Verschleifs der von der Kohle geglätteten Leitung ist sehr gering, ihre Dauer um ein Mehrfaches länger. Besonders deutlich trat dies an den Endhaltestellen hervor, wo sich die Bügel umlegen und mit Aluminium oft Nuten in der Leitung bilden, die durch die breiten Schleifflächen der Kohlen abgeschliffen wurden.

Die Kohlen sind im Winter viel wetterbeständiger. Die Kosten der Erhaltung betragen 10 bis 12,5 % der für Aluminium aufzuwendenden, auch setzt die Erhaltung bei Aluminium wegen des Einschleifens von Rillen fast nie aus.

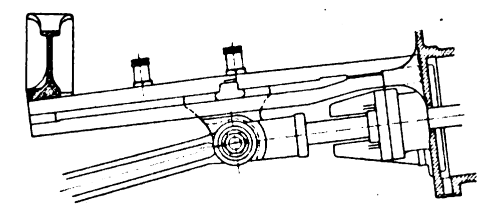
Nach diesen Ergebnissen wird sich die Kohle für Schleifstücke voraussichtlich rasch verbreiten. Der Erfolg beruht darauf, dafs sich das Schleifstück drehen kann, so dafs sich die 50 mm breite Schleiffläche dem Fahrdrahte innig anschmiegt, wodurch Stromabnahme, Flächendruck und Bildung von Riefen günstig beeinflufst werden. Sch.

1 D . III . T . Γ-Lokomotive der englischen grofsen Nordbahn.

(Engineer, Juli 1918, S. 70. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 19.

Die englische grofse Nordbahn hat neuerdings eine nach Angaben von H. N. Gresley entworfene III . Γ-Lokomotive nach Abb. 1 und 2, Taf. 19 in Betrieb genommen, die vorerst bei dieser Bahn noch einzig dasteht und bemerkenswerte Neuerungen im Steuergetriebe und an den Führungen des Kreuzkopfes aufweist. Vergleiche mit einer sonst gleichen II . Γ-Lokomotive ergaben für die neue erheblich leichtern Anlauf und ruhigern Gang. Die Steuerung der drei Kolbenschieber wird dadurch erschwert, dafs der mittlere neben dem Zilinder, die äufseren über dem Zilinder angeordnet sind. Liegen die Achsen der drei Schieber in einer Ebene, so ist das Steuergestänge nach Abb. 3, Taf. 19 einfach. Die rechte Schieberstange ist mit einem Doppelhebel verbunden, der seinen Drehpunkt bei A hat. Das Verhältnis der Hebelarme ist 1 : 2. Das freie kürzere Ende des Doppelhebels trägt einen gleicharmigen Doppelhebel, an den die Stangen des mittlern und linken Schiebers angelenkt sind. Die beiden äufseren Schieber werden von Kurbeln angetrieben, die um 120° versetzt sind, der mittlere erhält dann die richtige Bewegung. Liegen die Achsen der Schieber in verschiedenen wagerechten Ebenen, so ist eine Änderung des Gestänges nach Abb. 4, Taf. 19 nötig Die durch die Lenkerhebel D und D_1 von den Kreuzköpfen aus angetriebene Steuerwelle ist vor dem mittlern Schieberkasten B geteilt. Auf jedem Teile ist ein Hebel mit doppelten Lenkstangen zum Antriebe der Schieber bei A und C angeordnet. Auf den inneren Enden der Steuerwellen sitzen Kurbeln E und F, letztere mit dem Doppelhebel G, der mit der Stange des Schiebers B gelenkig verbunden ist. Die Wirkung ist dieselbe, wie nach Abb. 3, Taf. 19. Die Kurbel H ist doppelt so lang wie F. G ist gleicharmig und am freien Ende mit der Kurbel E verbunden. Die Richtigkeit der Übersetzung des Getriebes ist in der Quelle noch rechnerisch und durch die Zeichnung der Schieberellipsen nachgewiesen.

Abb. 1 und 2. Kreuzkopf.
Abb. 1. Ansicht. Abb. 2. Querschnitt.



Der Kreuzkopf hat einen im Querschnitte T-förmigen Fufs und wird nach Textabb. 1 und 2 von drei Gleitbalken geführt. Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	457	mm
Kolbenhub h	660	»
Kesselüberdruck p	11,95	at
Heizrohre, Zahl	167	
» Durchmesser aufsen	51	mm
Rauchrohre, Zahl	24	
» Durchmesser aufsen	133	mm
Heizfläche der Feuerbüchse	15,2	qm
» » Rohre	179,0	»
» im Ganzen H	194,2	»
Rostfläche R	3,54	»
Durchmesser der Triebräder D	1422	mm
Triebachslast G_1	67,67	t
Gewicht der Lokomotive G	77,63	»
» des Tenders	43,67	»
Wasservorrat	15,89	cbm
Kohlenvorrat	6,6	t
Ganzer Achsstand der Lokomotive	15654	mm
Ganze Länge der Lokomotive	18537	»
Zugkraft $Z = 1{,}095 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D$ =	12688	kg
Verhältnis H : R =	55	
» $H : G_1$ =	2,8	qm/t
» Z : H =	65,3	kg/qm
» $Z : G_1$ =	187,4	kg/t

A. Z.

Kühlwagen.

(Genie civil, Juni 1918, Nr. 22, S. 398. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 7 auf Tafel 19.

Die amerikanische Heeresverwaltung hat zur Versorgung ihrer Truppen mit frischen Lebensmitteln Kühlwagen mit der Kältemaschine nach Audiffren-Singrün eingerichtet. (Abb. 5 und 6 Taf. 19.) Die Anlage ist in einem Verschlage am Stirnende des Wagens untergebracht, dessen Laderaum dann noch 5,28 m Länge und 2,27 m Breite behält. Wände, Boden und Decke sind dick mit Holzwolle und Korkplatten versehen. Unter der Decke liegen sechs weite Rohre für die kalte Salzlösung, die zum Nachkühlen für 12 st ausreichen. Ein Lüfter sichert gleichmäfsige Durchlüftung und Erneuerung der Luft.

Die ganze Kühlanlage wird mit Vorgelege von einer Achse angetrieben, Höchstausschaltung auf bestimmte Geschwindigkeit ist vorgesehen. Die Kältemaschine arbeitet nach dem Grundsatze

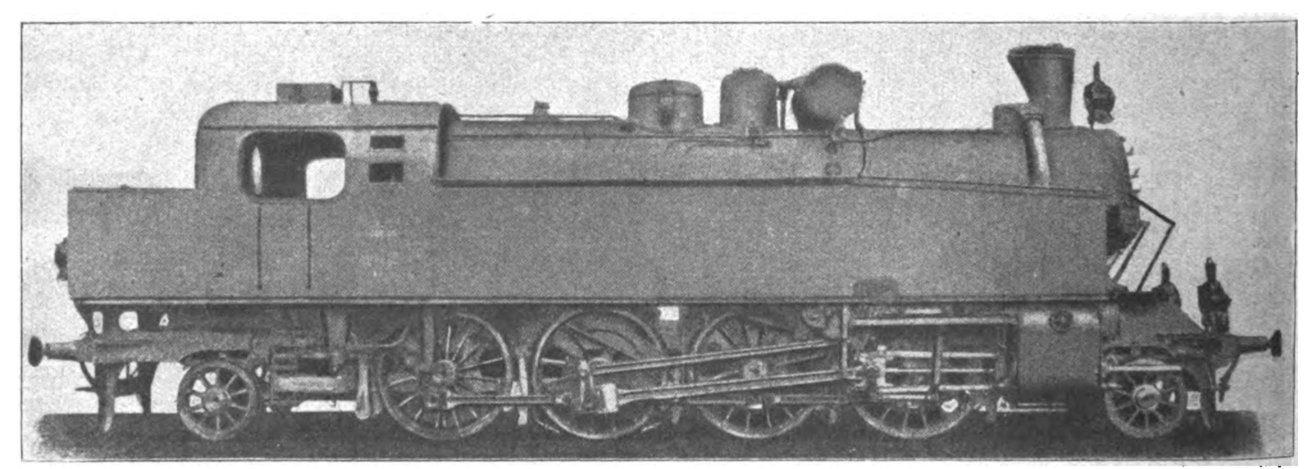
ähnlicher Bauarten mit einem durch Pressung und Kühlung verflüssigten Gase, das beim Verdunsten der als Kälteträger dienenden Salzlösung Wärme entzieht, dann wieder verflüssigt wird. Sie enthält keine Teile, die der Bedienung und Wartung bedürfen. Nach Abb. 7 Taf. 19 birgt von zwei auf gemeinsamer Welle sitzenden runden Hohlkörpern der eine die ohne Klappen und Ventile arbeitende Prefspumpe, der andere dient als Verdampfer für das verflüssigte Gas. Der Körper der Pumpe ist drehbar auf der Welle gelagert, ein Gegengewicht sichert seine senkrechte Lage, so dafs beim Umlaufe der mit Riemen vom Vorgelege angetriebenen Welle nur der Kolben auf und nieder bewegt wird. Die Pumpe läuft ganz in Öl. Sie saugt das Gas aus dem Nachbarkessel durch die durchbohrte Welle an, verdichtet und drückt es in den umgebenden Kessel, wo es sich an den mit Wasser gekühlten Wänden verflüssigt, vom Öle scheidet und in den Verdampfer überströmt. Für die Rückkühlung des im äufsern Behälter befindlichen Kühlwassers ist ein sparsam arbeitender Kühler vorgesehen. Die Kühlflüssigkeit wird aus dem den Verdampfer umgebenden Behälter von einer besondern Pumpe durch die Kühlrohre gedrückt. Solche Anlagen sind seit acht Jahren im Betriebe, ohne jede Nacharbeit als die monatliche Schmierung der Lager für die Welle. Ein Wärmeregler im Kühlraume beeinflufst die Leistung der Umlaufpumpe für die Kühlflüssigkeit und sorgt damit für stetige Wärme von 3 bis 4° C. A. Z.

1 D 1 . II . T . Г. P-Tenderlokomotive der ungarischen Staatsbahnen.
(Die Lokomotive 1918, August, Heft 8, Seite 137. Mit Lichtbild.)

Die 1 C 1 . II . T . Г. Tenderlokomotive*) genügt allen Anforderungen des Flachlandverkehres, nicht aber für den Budapester Vorortverkehr auf der Strecke nach Gödöllö mit einer 15 km langen Steigung von 7 ‰ und schon jetzt 420 bis 470 t schweren Zügen. Um dauernden Vorspann auf dieser Strecke zu vermeiden, ging man zu der 1 D 1-Bauart (Textabb. 1) über, mit der die angegebenen Zuggewichte mit genügender Beschleunigung beim Anfahren befördert werden können. Die Lokomotive wurde in der eigenen Maschinenbauanstalt zu Budapest gebaut, sie ist die erste dieser Bauart im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Der Kessel hat eine Feuerbüchse nach Brotan mit Kegelschufs, Schlammabscheider von Pecz-Retjö und Kleinrohrüberhitzer von Schmidt. Der Langkessel hat zwei Schüsse, der vordere, kleinere, hat 1500 mm lichten Durchmesser und 14 mm Blechstärke, der hintere, kegelige steigt bei 16 mm Blechstärke auf 1680 mm innere Weite und schliefst unmittelbar an die 26 mm starke kupferne Wand der Feuerbüchse an.

Der Vorkopf von etwa 2800 mm Länge hat 600 mm Durchmesser bei 22 mm Wandstärke. Die Feuerbüchse ist zwischen der Rohrwand und dem hintern, 10 mm starken Stützbleche 2796 mm lang. Sie hat an jeder Seite 27 Siederohre von 85/95 mm Durchmesser und gleicher Länge, da der Grundring wagerecht liegt. Dieser steht über dem Rahmen, aber noch zwischen den Rädern. Die Mitten der in Stahlgufs hergestellten Grundrohre sind 1100 mm von einander entfernt, die davon aufsteigenden Wasserrohre an jeder Seite um 120 mm nach aufsen gebogen. Die Feuerbüchse ist mit einem kurzen Feuergewölbe ausgerüstet. Der 800 mm weite Dampfdom sitzt auf dem hintern Kesselschusse, er trägt beiderseits an einem Kniestücke ein 89 mm weites Sicherheitventil mit unmittelbarer Belastung durch Federn nach eigener, dem Pop-Ventile ähnlicher Bauart. Vor dem Dampfdome liegt der Sandkasten, vor diesem der Schlammabscheider von Pecz-Retjö mit 16 Zellen in einer 550 mm weiten Trommel. Bei dem Kleinrohrüberhitzer von Schmidt wurde der Dampfsammelkasten in üblicher Weise angeordnet, das Kreuzstück aber oberhalb der Rauchkammer durchgeführt; die Einströmrohre von 150/160 mm Durchmesser führen deshalb aufserhalb der Rauchkammer zu den Schieberkästen. Die 120 mm weiten Heizrohre sind in 16 lotrechten Reihen angeordnet; je zwei dieser Rohre werden von einem Schleifenrohre durchzogen. 27 gewöhnliche Heizrohre liegen im untern Teile des Langkessels.

Abb. 1. 1 D 1 . II T . Г. P-Tenderlokomotive der ungarischen Staatsbahnen.



Das tief unter Kesselmitte liegende Blasrohr hat 125 mm feste Weite, von ihm führt ein kegeliger Funkenfängerkorb zum Schornsteine. Der Aschkasten ist über der letzten Kuppelachse geteilt, der wagerechte, etwa 1 m lange Boden hat zwei Drehklappen. Ein kurzer, wagerechter, hochliegender Boden im hintern Teile des Aschkastens hat ebenfalls eine Bodenklappe. Zur Zuführung der Luft dienen zwei vordere Klappen und eine hintere, die um ihren obern Zapfen drehbar sind. Zur Speisung des Kessels dienen zwei nichtsaugende Dampfstrahlpumpen von Friedmann.

*) Organ 1918, S. 385.

Die 28 mm starken Plattenrahmen laufen in 1100 mm Abstand durch; nur die beiden mittleren Triebachsen sind im Rahmen fest gelagert, die End-Triebachsen mit den benachbarten Laufachsen zu zwei gleichen Drehgestellen nach Kraufs-Helmholtz von 2650 mm Achsstand derart vereinigt, dafs die Triebachsen an jeder Seite 30 mm Spiel haben. Der Drehzapfen ist 1160 mm von der Lauf- und 1490 mm von der Kuppel-Achse entfernt, er wird in einem Schlitten geführt und hat jederseits 65 mm Spiel. Die Rückstellung erfolgt durch Blattfedern.

Die zuerst gelieferten beiden Lokomotiven laufen in der Geraden ruhig und in den Bogen zwanglos, die Abnutzung der Spurkränze ist gleichmäfsig und gering.

Da die bei allen Drehgestellen nach Kraufs-Helmholtz und ihren Abarten beobachtete Erscheinung, dafs die Führung der vordern Laufachse in der Gleismitte unbestimmt ist und diese Achsen zum einseitigen Laufe in der Geraden neigen, sich später auch bei diesen Lokomotiven zeigte, sollen die im Baue befindlichen weiteren 28 Lokomotiven dieser Bauart Laufachsen nach Adams-Webb mit jederseits 80 mm Seitenspiel und Rückstellfedern erhalten, die erste und vierte Triebachse aufserdem 20 mm Seitenspiel in den Achslagern. Der feste Achsstand blieb 1800 mm, das Seitenspiel der Laufachsen wurde von 100 auf 80 mm, das der Endtriebachsen von 30 auf 20 mm vermindert. Die Tragfedern der Laufachsen sind mit denen der benachbarten Triebachsen durch Ausgleichhebel verbunden, die Endtriebachsen erhielten Kugelzapfen von 105 mm Durchmesser bei 88 mm Breite. Die aufsen liegenden Zilinder sind nach demselben Modelle gegossen, die Kolbenschieber haben innere Einströmung und schmale, federnde Dichtringe, die beiden innen liegenden Hähne zum Ausgleichen des Druckes werden mit Handzug bewegt, jeder Schieberkasten ist mit einem grofsen, wagerechten Luftsaugeventile von Schmidt ausgerüstet, die Deckel der Zilinder erhielten Sicherheit-Ventile gegen Wasserschlag.

Die vorderen Kolbenstangen haben feste, geschlossene Führung, die hinteren Stopfbüchsen sind die von Schmidt, das Umsteuern erfolgt mit Schraube.

Zum Schmieren der Kolben und Schieber dient eine seitlich hoch an der Rauchkammer angebrachte Schmierpumpe mit 10 Ausläufen von Friedmann.

Alle Triebräder werden einklotzig von vorn gebremst, der Klotzdruck beträgt 37 t oder 70 % der Triebachslast bei halben Vorräten von 6 t Wasser und 2,5 t Kohle.

Das Führerhaus mufste seiner hohen Lage wegen oben stark eingezogen werden; es ist mit Lüftaufsatz und einer Klappe zum Reinigen der Rohre der Feuerbüchse versehen. Die seitlichen, vom Führerhause bis über die Zilinder reichenden Wasserkästen sind vorn abgeschrägt, um die Aussicht frei zu halten; der Kohlenbehälter liegt hinter dem Führerhause. Sand kann mit Prefsluft in beiden Fahrrichtungen vor die Triebräder geworfen werden.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	570 mm
Kolbenhub h	650 »
Durchmesser der Kolbenschieber	354 »
Kesselüberdruck p	12 at
Durchmesser des Kessels, kleinster innerer	1500 mm
» » » gröfster innerer	1680 »
Kesselmitte über Schienenoberkante	2900 »
Heizrohre, Anzahl	27 und 120
» , Durchmesser	46,5/52 und 70/76 mm
» , Länge	4000 »
Überhitzerrohre, Anzahl	60
» Durchmesser	20/25 mm
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	16,2 qm
» » Heizrohre, »	132,1 »
» des Überhitzers, feuerberührte	63,7 »
» im Ganzen H	212 »
Rostfläche R	2,77 »
Durchmesser der Triebräder D	1606 mm
» » Laufräder	950 »
Triebachslast G_1	57,78 t
Betriebgewicht G	86 »
» bei vollen Wasserkästen	90 »
Leergewicht	67,3 »
Wasservorrat bei 12 cbm Raum	8 »
Kohlenvorrat	5 »
Fester Achsstand	1800 mm
Ganzer »	10700 »
Länge	14294 »
Zugkraft $Z = 0{,}75\, p \cdot (d^{cm})^2\, h : D$ =	11834 kg
Verhältnis H : R =	76,5
» $H : G_1$ =	3,67 qm/t
» H : G =	2,47 »
» Z : H =	55,8 kg/qm
» $Z : G_1$ =	204,8 kg/t
» Z : G =	137,6 »

Die letzten 20 der 30 Lokomotiven umfassenden Lieferung erhielten statt des Kleinröhren-Überhitzers den Grofs-Rauchröhrenüberhitzer von Schmidt mit nachstehenden Verhältnissen:

Heizrohre, Anzahl	135 und 22
» , Durchmesser	46,5/52 » 125/133 mm
» , Länge	4000 »
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	16,3 qm
» » Heizrohre, »	124,9 »
» des Überhitzers, feuerberührte	36,3 »
» im Ganzen H	177,5 »
Rostfläche R	2,77 »
Verhältnis H : R =	64,1.

— k.

Besondere Eisenbahnarten.

Elektrischer Probezug der Stadtbahn in Berlin.

(M. Grempe, Helios 1918, Band 22 S. 173.)

Für den elektrischen Betrieb auf der Stadtbahn in Berlin lieferte die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft einen Probezug aus zwölf Stadtbahnwagen mit einem Führerwagen an jedem Ende, um das Umsetzen zu vermeiden. Der Zug kann für schwächern Verkehr in zwei selbständige Hälften geteilt werden.

Jedes der beiden zweiachsigen B-Triebgestelle trägt mit Ausnahme der Einrichtungen für Hochspannung und des Fahrschalters alle für das Fahren nötigen Vorrichtungen mit der Reihentriebmaschine von 600 PS Stundenleistung, die mit Zahnrädern eine Blindwelle zwischen beiden Achsen und durch Kuppelstangen die Achsen treibt. Die den Triebgestellen benachbarten Führerwagen tragen die Scherenstromabnehmer und die übrigen erforderlichen Einrichtungen. Nebenvorrichtungen und Fahrschalter enthalten auch die beiden Mittelwagen an der Trennstelle des Zuges zum Steuern der Hälften bei Rückwärtsfahrt; diese Wagen tragen auch die elektrischen Heizeinrichtungen. Die Steuerleitung durchläuft den ganzen Zug und überbrückt die Trennstelle mit lösbarem Kabel. Der Strom ist Einwellenstrom mit 15000 V und 16,67 Schwingungen.

Neuerdings ist stellenweise Stromzuführung in Betracht gezogen, die bei Bewährung eine grundlegende Umwälzung bei elektrischen Hauptbahnen bewirken würde. Statt der durchlaufenden werden kurze Teilleitungen an den Masten angebracht, die mit dem unterirdischen Speisekabel verbunden sind. Der Zug erhält eine über die Dächer laufende federnde Leitung als Abnehmer, die bei 80 m Länge des Halbzuges und 75 m Teilung der Maste stets an einer Zuleitung liegt. Das Netz wird billiger, klarer und betriebsicherer. Derselbe Gedanke war schon in der unterirdischen Knopfzuführung*) bei Strafsenbahnen vertreten, bei der jedoch der Betrieb zu oft gestört wurde; hier hat er günstigere Bedingungen.

Sch.

*) Organ 1903, S. 261.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Einrichtung an Dampfheizungen für Eisenbahnwagen.

(D. R. P. 300330. A. Friedmann, Wien.)

Bei selbsttätiger Regelung der Dampfheizung durch Dehnkörper wird der Abdampf durch ein Sammelrohr zum Dehnkörper geführt, wenn mehrere Heizkörper von einem einzigen Dehnkörper geregelt werden, oder die Abdampfleitungen münden getrennt nahe dem Dehnungsrohre oder in dieses selbst. Die Abkühlung abgesperrter Heizkörper erfolgt dabei sehr langsam oder gar nicht, denn bei Beginn der Abkühlung entsteht Unterdruck im abgeschlossenen Heizkörper, so dafs Abdampf aus den offenen Heizkörpern angesaugt wird. Die Erfindung betrifft die fast allgemein übliche Anordnung, dafs zwei Heizkörper durch einen Hahn nach einander absperrbar sind. Die Neuerung besteht darin, dafs der Abdampf des einen Heizkörpers die Innen-, der des andern die Aufsen-Fläche des Dehnrohres berührt, so dafs der abgeschlossene Heizkörper den Abdampf des geöffneten nicht einsaugen kann.

Stromschliefser durch Biegen der Schienen.

(D. R. P. 301875. G. Höhnemann, Halle a. S.)

Bei den üblichen Stromschliefsern wird die Durchbiegung der Schiene nicht voll ausgenutzt, was bei der Kleinheit der Biegung auf den immer enger geteilten Schwellen erwünscht wäre, um verwickelte Übersetzungen zu vermeiden, zumal nur die Senkungen, nicht die Hebungen der Schienen verwertet werden. Letzteres soll nun geschehen. Der Schliefser hat neben der Schiene zwischen Kopf und Fufs eingelegte, gegen einander abgefederte Längsschienen, deren gegenseitige Bewegungen beim Befahren der Schiene zum Schliefsen des Stromes ausgenutzt werden.

Bücherbesprechungen.

Vorschläge zur künftigen Gestaltung der I-Eisen. Von R. Sonntag, Regierungsbaumeister in Norden. Sonderdruck aus der Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure 1918, S. 876.

Der Vorschlag empfiehlt auf Grund der neuesten Errungenschaften der Walztechnik drei Reihen von I-Eisen, schmale, mittelbreite und breite, alle mit Flanschen unveränderlicher Dicke und solcher Stärke der Stege, dafs bei dem Höhenverhältnisse 1 : 10 die gröfste Scherspannung unter voller gleichförmiger Last 77 % der gröfsten Längsspannung beträgt. Die Herstellung ist in verstellbaren Walzwerken gedacht, doch sind auch Angaben für Querschnitte aus festen Walzenzügen mit schräg begrenzten Flanschen gemacht.

Zur Beurteilung der Güte der Querschnitte werden Gütezahlen des Baues $W : F^2$ und $J : F^2$ benutzt.

Der Vorschlag kommt bis 100 cm Höhe zu 131 verschiedenen Querschnitten. Die Zahl ist zwar grofs, bedeutet aber doch eine Vereinfachung, da die heutigen Regelquerschnitte, die von Peine und die von Differdingen zusammen 417 zählen.

Die Schrift bietet einen wertvollen Beitrag zur Lösung der technisch und wirtschaftlich wichtigen Frage.

Deutschlands Erneuerung. Monatschrift für das deutsche Volk. J. F. Lehmanns Verlag, München, 1919. Vierteljährlich 5 M, Einzelheft 1,8 M.

Das erste Heft dieser neuen Monatschrift bietet nach Inhalt und Fassung höchst wertvollen Stoff auch dramatischer Art in einem Trauerspiele »Die Sands und Kotzebues«, in dem die traurigen Fehler der Deutschen, die Vertrauenseligkeit und Fremdsucht in ihren verderblichen Folgen folgerichtig zur Darstellung gebracht werden.

Das 1914 geschriebene Stück sieht die Entwickelung der letzten Jahre in überraschend zutreffender Weise voraus*).

*) Der Aufsatz: „Der Anteil des Judentumes am Zusammenbruche Deutschlands" aus diesem Hefte ist in Sonderdruck bei J. F. Lehmann, München, der Abdruck zu 0,5 M, von 100 an zu 0,3 M, von 1000 an zu 0,2 M, erschienen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



Die aus den früher erschienenen Heften des Organs rückständigen Tafeln 10 bis 19 werden mit dem vorliegenden Hefte 11 ausgegeben.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 11. Heft. 1919. 1. Juni.

Die Vorbedingungen guten Oberbaues.

L. Samans, Geheimer Baurat im Eisenbahnzentralamte in Berlin.

Zwei Veröffentlichungen neuerer Zeit von Märtens und Maas über Verbesserung des Oberbaues*) geben Anlafs zu einigen Erörterungen allgemeiner Art. Diese sollen zur Klärung der auf ein eigenartiges Gebiet gelangten Grundfragen beitragen, und, wenn diese Klärung nicht erzielt werden sollte, die tatsächlichen Beweise für die entgegenstehenden Behauptungen herausfordern.

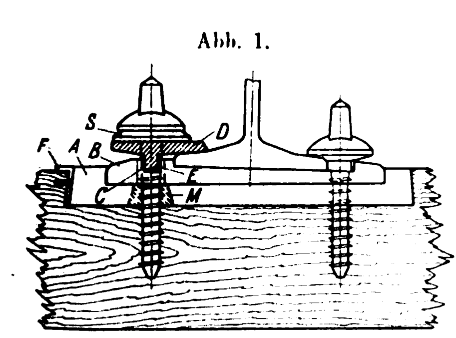
Es ist höchst überraschend, aus welchen Gesichtpunkten Anforderungen an die Ausgestaltung des an sich so einfach scheinenden Oberbaues gestellt werden, wenn man von der Haupteigenschaft, der genügenden Tragfähigkeit, absieht.

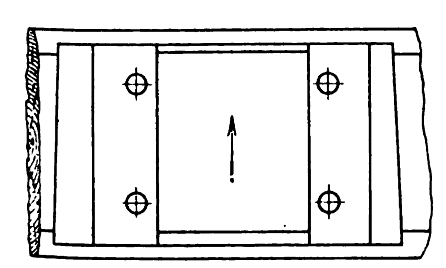
Schon in diesen Gesichtpunkten gehen die Anschauungen der beiden Verfasser auseinander. Sie stehen auf Grundlagen, die sich gegenseitig ausschliefsen, sie treffen sich aber in ihren Ergebnissen darin, dafs sie beide zu Vorschlägen kommen, die keine Aussicht haben, jemals verwirklicht zu werden.

Der Vorschlag Märtens.

Herr Märtens erstrebt eine feste Verspannung der Schiene mit der Schwelle und Sicherung aller Teile gegen Kippen und Lockern. Er glaubt diese für Holzschwellen nach Textabb. 1, für Eisenschwellen nach Textabb. 2 gefunden zu haben.

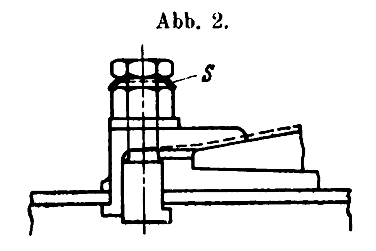
Abb. 1.





Die Beschreibung zu Textabb. 1 erläutert, dafs A eine an den Prefsflächen mit Teer bestrichene, fest in die Schwelle getriebene Hartholzplatte ist, die sich nicht lockern könne, weil der Schienenschub sie nachpresse. Die Löcher seien vorher eingebohrt und dienten beim Einbohren der Schwellenlöcher als Führung. In dieser Hartholzplatte A liege die Unterlegplatte B seitlich fest. Der Längsschlitz C der Unterlegplatte diene zum Verspannen eines Ansatzes der Klemmplatte D. Bei M könne eine mit Gewinde versehene Metallbüchse eingesetzt, und zur Vervollständigung ein Pafsstück E eingeschoben werden. Gegen Aufsplittern der Schwelle könne der Winkel F angeschraubt werden.

Abb. 2.



Was zunächst diesen Winkel betrifft, so ist nicht zu ersehen, wie er das Aufsplittern verhindern soll, denn an seinem untern Ende, wo die Hauptsplitterkraft ansetzt, ist auch seine Wirkung zu Ende. Was ist aber das Ganze dieses Vorschlages? Offenbar eine gut gemeinte Übertragung von Gepflogenheiten des Maschinenbaues auf den Oberbau, ausgehend von einer Seite, die mit Anlage und Unterhaltung des Oberbaues bislang kaum Berührung gehabt hat. Gewifs kann die Hartholzplatte in die Schwelle fest eingetrieben werden. Unmöglich aber ist es, die Lage der vorgebohrten Löcher zur Schwelle vorher zu bestimmen, und, wie es nötig ist, bei allen Schwellen in Übereinstimmung zu bringen. Ferner ist es unmöglich, die ebenfalls vorgebohrten Löcher der Unterlegplatte, die seitlich fest in der Hartholzplatte liegen soll, genau über deren Löcher zu bringen, auch wenn die Ränder der Unterlegplatte vorher genau auf Mafs bearbeitet sind. Das Hauptbedenken erweckt aber, wenn man von der »Metallbüchse M und dem Pafsstücke E« absieht, die eigenartige Anordnung der Klemmplatte, die sich in dem Längsschlitze C so verspannen soll, dafs sie »sich so ausrichtet, dafs sie mit voller Breitfläche den Schienenfufs auf die Platte drückt«. Der Verfasser hat also offenbar die Anschauung, dafs das Moment »Schraubendruck auf Klemmplatte und Gegendruck der Schiene« durch das Gegenmoment »Seitendruck des Längsschlitzes auf den Ansatz der Klemmplatte« ausgeglichen werde. Eine sachverständige Betrachtung der Textabb. 1 zeigt aber, dafs diese Anschauung durchaus fehl geht, dafs im Längsschlitze, selbst wenn er und der Ansatz fein auf genaues Mafs bearbeitet wären und aus genügend widerstandfähigem Stoffe beständen, also gehärtet wären, kein

*) Organ 1918, S. 27; Glasers Annalen 1917, Band 80, S. 172, 1918, Band 82, S. 88.

Moment von irgend einem erheblichen Betrage aufgenommen werden kann, dafs der Ansatz dann wesentlich breiter und länger sein müfste, und dafs der Sitz der Klemmplatte im Längsschlitze so wie er gezeichnet ist als Drehpunkt aufzufassen ist, durch den die eine Kraft des Angriffmomentes, der Schraubendruck, hindurchgeht, und, weil die Gegenkraft, der Gegendruck des Schienenfufses weit seitwärts liegt, der durch die ganze Anordnung erstrebte möglichst starke Druck auf die Schiene gar nicht ausgeübt werden kann, das weitere Anziehen der Schwellenschraube vielmehr nur ihre eigene seitliche Verbiegung hervorrufen würde, trotz Metallbüchse und Pafsstück, dazu seitliches Abrutschen der Klemmplatte und Drehung um ihren Ansatz. Der Druck auf die Schiene würde gering bleiben. Die weiteren Lockerungen durch den Betrieb sind unvermeidlich.

Zu Textabb. 2 für Eisenschwellen gibt der Verfasser keine nähere Beschreibung, bemerkt aber, dafs die Klemmplatte in ihren Höhenabmessungen so knapp gehalten sei, dafs sie bei den geringst zulässigen Höhen der zu verbindenden Teile genau passe, bei gröfseren Höhen sich aber durch Verbiegung anpasse; die gestrichelte Oberseite des Schienenfufses soll das wohl andeuten. Ebenso kurz sei hier erwidert, dafs nicht zu ersehen ist, wie hier ein Moment von Schrauben- und Klemmplatten-Druck entstehen könnte, wie und wo sich das Gegenmoment hierzu bilden sollte, und wie das Loch in der dünnen Schwellendecke selbst bei genauester Bearbeitung der Sitzflächen geeignet sein könnte, den dazu nötigen Druck und Gegendruck im gehörigen Abstande von einander aufzunehmen oder auszuüben. Ein Weiterschrauben bei aufliegender Klemmplatte würde somit nicht eine Verbiegung von deren wagerechtem Schenkel bis zum passenden Sitze, sondern ganz anders geartete Verbiegungen von Schraubenschaft und Klemmplatte, nämlich Verbiegung der innern Ecke der Klemmplatte bei Auflage auf dem Rande des Schienenfufses, dazu Durchbiegung des obern Schenkels und seitliches Abrutschen der ganzen Klemmvorrichtung nebst Schrägstellung und teilweiser Verbiegung der Schraube zur Folge haben, kurz, ein statisch unklares und unbestimmbares Verquetschen und Verbiegen aller Teile. Und der Gedanke an die spätere gewaltige Abnutzung der übermäfsig stark beanspruchten Berührungsflächen, und weitere Verquetschung durch den Betrieb, bis nach Beendigung der Möglichkeit des Nachziehens das bekannte Klirren und Rasseln einsetzt, erweckt vielleicht noch stärkere Bedenken, als bei dem Vorschlage für Holzschwellen nach Textabb. 1.

Die Vorschläge nach Textabb. 1 und 2 erreichen deshalb nichts weiter, als eine Vermehrung der schon vorhandenen Bauarten von Klemmplatten mit statisch unklarer Wirkung, sind aber in ihrer Unklarheit, Unbestimmtheit und Undurchführbarkeit nur noch schlimmer. Alle Klemmplatten von statisch einwandfreier Bauart und berechenbarer Abmessung und Wirkung zeigen das Bild des einarmigen Hebels, dessen Lastteil gröfser ist, als der Kraftteil. Sie sind also um so günstiger, je geringer der Unterschied beider ist.

Der Vorschlag von Maas.

Was Märtens nach Vorstehendem unfreiwillig erreichte, eine lockere Befestigung der Schiene auf der Schwelle, das macht Maas zum Ausgange seiner mit ungemeinem Fleifs und Scharfsinne vorgeführten Bestrebungen, die schon früher*) eine kürzere und teilweiser Berichtigung bedürftige Darstellung gefunden haben.

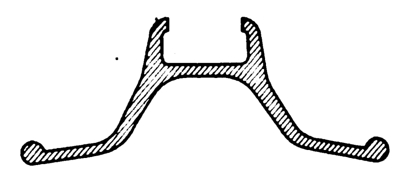
Maas geht davon aus, dafs die bei den üblichen Bauarten unter fortschreitender Last nicht mittig belasteten Schwellen zum Kippen neigen und hierbei, die Eisenschwelle wesentlich mehr, als die Holzschwelle, die Bettung unter dem besonders stark drückenden Schwellenrande zerstören. Er kommt nach Anführung einiger Äufserungen des Schrifttumes über die Schädlichkeit der Löcher in den Schwellen, über das Abheben der Schwellen von der Bettung bei starrer Verbindung mit den Schienen, und über die Wirkung wie ein Hammer auf die Bettung, den »schwächsten Teil des Oberbaues« zu folgenden Forderungen für Eisenschwellen:

1. Belastung tunlich in der Mittellinie,
2. Verhinderung des Abhebens von der Bettung,
3. Verteilung des Druckes auf die Bettung in breiten, tief liegenden Flächen,
4. Verhütung der Übertragung der elastischen Verbiegungen der Schiene bis auf die Schwelle und die Bettung,
5. Vermeidung der Lochung der Schwellen wegen des ungünstigen Einflusses auf deren Dauer.

Aus diesen Bedingungen entwickelt er unter Anführung umfangreichen Schrifttumes und Beigabe vieler Abbildungen das Bild seines Oberbaues. Die Abbildungen können hier nicht wiedergegeben werden, es ist auch nicht möglich, sie einzeln zu besprechen, die so schon lange Besprechung kann sich nur auf das Ganze beziehen, und soll die Einleitung zu dem in der Überschrift bezeichneten Gegenstande bilden**).

Nur soviel sei gesagt, dafs der Verfasser, um seine selbstgestellten Anforderungen zu erfüllen, zu einer Oberbauanordnung kommt, deren Verwickelung alles bekannte Mafs weit übersteigt, und deren ungewöhnlich zahlreiche Einzelteile unmöglich im Wege der Massenanfertigung herstellbar sind, vielmehr völlig in das Gebiet der Arbeit nach Passungen fallen. Ihm selbst scheinen auch Bedenken wegen der besonders verwickelten federnden Teile der Befestigung, die staubdicht abschliefsen sollen, gekommen zu sein, da er am Schlusse die Auflösung dieser Teile in zwei Sonderteile mit teilweise vertauschter Wirkung in Betracht zieht.

Abb. 3. Querschwelle nach Maas. Mafsstab 1 : 10.



Er gelangt zu einer oben schmalen, unten breiten Schwelle (Textabb. 3) mit nach innen gewölbten Seitenwänden, die sich nach oben über die Deckplatte fortsetzen, und nach innen umgebörtelt werden, um der durch einen untergetriebenen Keil gegen die Umbörtelung angeprefsten Unterlegplatte Wider-

*) Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, Hannover 1917.

**) Wer Näheres wissen will, wende sich an den Erfinder, Geheimen Baurat G. Maas, Berlin-Steglitz, der dem Versprechen am Schlusse des letzten Aufsatzes gemäfs einen gekürzten, geänderten und ergänzten Sonderdruck zur Verfügung stellen will.

halt zu geben. Der Keil ist nicht weiter gesichert, kann sich also durch Erschütterungen lockern. Der Erfinder meint zwar, dafs diese nicht weiter gegen seitliche Verschiebung gesicherten Unterlegplatten mit aufliegender Schiene »vermöge der Reibung in ihrer richtigen Lage verharren« werden, dafs also zwei in dieser Weise unabhängig von einander verlegte Schienen dauernd Spur halten werden, empfiehlt aber doch, ihren Abstand durch eine Spurstange über jeder Schwelle zu sichern. Diese »zur Aufnahme der wagerechten Seitenstöfse der Fahrzeuge dienenden, gegebenen Falles zugleich die Spur regelnden Stangen« könnten in Schwellenmitte festgebolzt werden. Man brauche dann nur die Bolzen auszurichten, um die genaue Lage beider Schienen zu erhalten. Ein Bahnmeister würde jedoch wohl nicht versäumen, einen Blick auf das Gleis selbst zu werfen, bevor er es dem Betriebe übergibt.

Diese Auffassung von dem Zwecke der Spurstange und der einen in der Mitte vorgesehenen Schraube, ist für die ganze Auffassung des Vorschlages kennzeichnend. Der Verfasser ist danach weit entfernt von der sich dem Oberbaumanne aufdrängenden Anschauung, dafs ohne Spurstange die beiden auf ihren nur durch Reibung festgehaltenen Unterlegplatten ruhenden Schienen sich auch in der Geraden schon durch die ersten Züge nach aufsen verschieben würden, und dafs die gefährlichste Spurerweiterung die unmittelbare Folge einer solchen, der festen Sicherung entbehrenden Bauart sein würde. An Bogenstrecken auch flachster Krümmung darf man dabei überhaupt nicht denken.

Aber auch mit Spurstangen ohne feste Verbindung mit der Schwelle, entbehrt der Oberbau der seitlichen Sicherung. Die Spur ist dann zwar gesichert, nicht aber die seitliche Lage des Schienenstranges. Denn wenn die Schwellen selbst seitlich noch so fest liegen sollten, der Schienenstrang auf ihnen würde in der Geraden bald einer Schlange gleichen, und sich in Bogenstrecken von Zug zu Zug in zunehmendem Mafse nach aufsen unregelmäfsig verschieben.

Und womit erreicht der Erfinder diesen notwendig auftretenden Zustand? Mit einer höchst schwierig herzustellenden Schwelle, über jeder mit einer als Schmiedestück herzustellenden Spurstange, einer sehr vielgestaltigen Unterlegplatte, darunter einem besondern Keile, darüber an jeder Seite der Schiene aufser der Schraube, einem Futterstücke, einer Klemmplatte, einer Federplatte, fast alles genau nach Passung hergestellt. Und was gibt den Anlafs zu solcher, hier nur in den Grundzügen angedeuteten Bauart? Die Herleitung der Begründung aus dem teilweise mifsverstandenen Schrifttume, Übernahme nicht nachgeprüfter Ansichten, und die so entstandenen fünf Bedingungen, von denen die zweite übrigens noch nicht berücksichtigt ist.

Für diese, als besonders wichtig angesehene Forderung werden drei Lösungen vorgeschlagen, eine mit stimmgabelförmiger Federplatte, deren Federkraft nicht genügen darf, die Schwelle beim Heben der Schiene mitzunehmen, also bei 80 kg Gewicht der Schwelle unter 40 kg bleiben mufs; eine zweite Lösung ohne Federplatte, aber mit Brückeneisen, das die Klemmplatte übergreift und sie von dem Drucke der Schraube zur Befestigung der Schiene entlastet, so dafs Klemmplatte und Schiene überhaupt keinen Druck von oben erhalten und sich ungehindert nach oben bewegen können, bis die Klemmplatte an das Brückeneisen stöfst; die Klemmplatte trägt dabei diesen Namen mit Unrecht, sie klemmt nicht mehr, sondern liegt nur als müfsiges rasselndes Glied dem Schienenfufse auf; eine dritte, im Bilde am einfachsten erscheinende, mit Klemmplatten, die ebenfalls nicht klemmen und nicht auf den Schienenfufs drücken, sondern nur auf den den Schienenfufs säumenden Rand der Unterlegplatte. Die Klemmplatten lassen daher zwischen sich und dem Schienenfufse eine Lücke, in der sich die Schiene frei abheben kann. Dieses Ziel, Klemmplatten zu verwenden, die nicht klemmen, sondern Luft zwischen sich und dem Schienenfufse lassen, liefse sich auf viel einfachere Weise erreichen, indem ein geeignetes ⅂-Eisen beiderseits der Schiene fest auf die Schwelle geschraubt wird. Denn sachgemäfs hergestellte Löcher sind, wie die Erfahrungen mit dem badischen Oberbaue beweisen, völlig unschädlich. Es bedürfte ferner zur Erreichung der Absichten des Erfinders nicht der verwickelten Unterlegplatte mit ihrem untergetriebenen Keile, und nicht der Umbörtelung der oberen Schwellenränder, und dieser selbst nicht, wenn die Schienen unmittelbar auf die oben entsprechend der Unterlegplatte ausgebildeten Schwelle gelegt würden.

Von anderen, meist höchst verwickelten Eigenarten des Oberbaues, besonders des Stofses, bei dem unter anderm Betrachtungen über mindestens nötige Gröfsen der Druckflächen vernachlässigt sind, mufs hier abgesehen werden. Aus dem Gesagten folgt, dafs ein den Absichten des Erfinders entsprechender Zusammenbau des Oberbaues mit den Lücken für Bewegungen an richtiger Stelle unmöglich ist, selbst wenn man ein einziges Joch in einer vor dem Wetter geschützten Halle auf einem eisernen genauen Richttische zusammen bauen wollte. Denn alle Teile, besonders die Schienen und Schwellen, sind keine regelrecht gestalteten Körper, sondern mit allen Mängeln ihrer Herstellung behaftete Langkörper der Walzarbeit, die auch nach der Ausrichtung durch Richtwalzen und Richtpressen noch erhebliche, die vom Erfinder vorgesehenen Lücken weit übersteigende Abweichungen vom geraden Verlaufe nach oben und nach der Seite aufweisen, und auch im Querschnitte durchaus nicht die Mafse des Entwurfes nach Millimetern besitzen.

Es ist daher ausgeschlossen, den Oberbau in der Streckenbettung nach Vorschrift zu verlegen. Selbst wenn dies zufällig bei einigen Schwellen gelingen sollte, würden doch die ersten Schläge der Stopfhacke diesen vollkommenen Zustand an beiden Schienen wieder zerstören, trotz strengster und sachverständigster Aufsicht und Arbeit. Denn die Art des Oberbaues verlangt völlig genaue Art und Herstellung des Gestänges, mathematisch genaues Verlegen und Stopfen, und mathematisch genaue Einstellung des elastischen Widerstandes der Bettung.

Was ereignet sich nun nach Erfüllung aller dieser Bedingungen im Betriebe? Weil die Schienen auf den Schwellen nur mit geringer Federkraft von weniger als 40 kg, oder gar nicht befestigt sind, werden sie ein Spiel der Längskräfte aus den Fahrzeugen, und, da sie so gut wie nicht befestigt sind, im Betriebe sofort gemäfs der Richtung der Mittelkraft, meist

nach vorn, wandern, gradezu davonlaufen, wegen Versetzung der Kurbeln der Lokomotiven der eine Strang mehr als der andere. Dafs sie sich seitlich auf den Schwellen bewegen müssen, ist oben nachgewiesen. Die mit der Schiene nicht verbundene Schwelle ist einzeln dem einseitigen Angriffe ausgesetzt und wird ebenfalls, die eine mehr als die andere, in Bewegung geraten, so dafs je nach Art und Stopfung der Bettung das ganze Gestänge bald jede Regelmäfsigkeit verlieren und wegen Schräglage der Schwellen Spurverengungen aufweisen mufs, wie sie bei lockeren Oberbauarten bekannt sind.

Eigenart der Belastung des Gleises.

Aus dem Gesagten ist zu entnehmen, dafs ein Hauptfehler des, wie nicht geleugnet werden soll, mit ungewöhnlich grofser Geistesarbeit durchgebildeten Oberbaues in dem Fehlen des Zusammenhaltes zwischen Schienen und Schwellen liegt. Die Schwellen werden als in der Bettung längs und quer fest liegende Körper betrachtet, auf denen die Schienen so befestigt werden müssen, dafs die Schwellen nur Druck genau in der Mitte ihrer Breite erhalten. Dies wäre richtig, wenn es sich um die beste Ausgestaltung des Gleises nur für ruhende Lasten handelte. Das ist aber nicht der Fall, die Lasten werden beschleunigt und verzögert, vermehrt und vermindert, sie wirken daher nicht nur senkrecht, sondern auch längs geneigt, und wegen des Schlingerns der Fahrzeuge, der nicht ausgeglichenen Fliehkräfte, der Fehler der Lage des Oberbaues und der Fahrt im Bogen sehr verschieden an beiden Schienen und auch quer zum Gleise.

Eigenart des Widerstandes des Gleises.

Bezüglich dieser Angriffe darf man sich nicht auf die feste Lage der Schwellen und die mehr oder minder gute »Befestigung« der Schienen verlassen, ihnen mufs vielmehr durch den Zusammenbau des Ganzen Rechnung getragen werden, das so eingerichtet sein mufs, dafs es den Angriffen widersteht, wie ein aus Gurten und Wandgliedern bestehendes Fachwerk. Es handelt sich daher bei dem Entwurfe eines Oberbaues nicht um die Befestigung der Schiene auf der Schwelle, sondern um solche Verbindung der Schienen mit den Schwellen, dafs das Ganze allein und an sich den angreifenden Kräften widersteht.

Quersteifigkeit.

Der ganze Baukörper mufs daher auch an sich, ohne Rücksicht auf die Einbettung der Schwellen, seitlich steif sein. Die Verbesserung der Bettung, der Übergang von Sand zu Kies, zu Siebkies und hartem Steinschlage hat in der seitlichen Steifigkeit einen wesentlichen Fortschritt gebracht, und die Auskreuzung der zu lockeren Strecken mit aufgenagelten Flacheisen oder aufgeschraubten Winkeleisen zur Erzielung von Dreiecksverband, mit der man sich früher besonders in ausweichenden Bogen zuweilen half, wird wohl kaum noch in nennenswertem Mafse angewendet. Dieser Notbehelf ist aber ein deutlicher Hinweis, wie wichtig und nötig die seitliche Steifigkeit ist, und zwar die Steifigkeit in sich selbst, denn auch auf die feste Lage jeder einzelnen Schwelle ist kein Verlafs.

Bildliche Darstellung von Angriff und Widerstand.

Am einfachsten gelangt man zu dieser grundlegenden Vorstellung durch folgendes Bild der den Oberbau neben der unmittelbaren Belastung erfassenden Angriffe. Diese sind zu vergleichen mit der Tätigkeit eines Riesen, der sich breitbeinig über das Gleis stellt, mit jeder Hand eine Schiene ergreift, sie nach aufsen und nach innen dreht, die eine hin und her nach vorn, die andere nach hinten schiebt, endlich in derselben Weise beide in entgegengesetzte Drehung versetzt, sodafs seine Hände entgegengesetzt gerichtete Kreise beschreiben, deren Achse rechtwinkelig zum Gleise steht; der Riese ist der Zug, seine Hände bildet die Lokomotive. Deren Angriffen ist keine nach rein statischen Betrachtungen auf vermeintlichen Festpunkten locker aufgelagerte, oder, wie bei Maas, überhaupt nicht befestigte Schiene gewachsen, und ebenfalls keine, die mit den vermeintlichen Festpunkten drehbar, an einer Seite mit Schraube und Klemmplatte, an der andern mit dem nur seitliches Ausweichen verhindernden Haken der Hakenplatten befestigt ist, der aber weder Längsverschiebung, noch Abheben, noch Drehen in wagerechter oder senkrechter Ebene verhindert. Ein solches nur unvollkommen zusammengebautes Gleis gleicht mehr einer Strickleiter mit Holzsprossen, als einem widerstandfähigen Baukörper. Höchstens ist bei gelenkiger Schraubenverbindung der Vergleich mit einer Klappleiter zulässig, deren Bäume aneinander zu legen sind.

Unterschied von Förder- und Dauer-Gleisen.

Ein solcher Gesichtpunkt kann aber höchstens bei oft zu verlegenden Förderbahnen mafsgebend sein. Für sie ist ein leicht anzubringender und zu lösender, etwas nachgiebiger und nicht winkelfester Verband durchaus am Platze, nicht aber für ein Dauergleis, das an seiner Stelle durch Jahrzehnte Dienst tun soll; dieses ist der in sich unverschieblichen Dauerleiter zu vergleichen. Bei ihm kommt es nicht auf leichtes Zusammenbauen und leichtes Aufnehmen oder leichte Herstellbarkeit der Einzelteile durch Walzen, Ablängen, Stanzen und Klinken an, womit schon mancher seine Schöpfung empfohlen hat; die Hauptsache ist vielmehr fester, widerstandfähiger, steifeckiger Zusammenhalt, der, wie bei einem Fachwerk- oder Pfosten-Träger, den Widerstand des Ganzen gegen die neben der ruhenden Last auftretenden Angriffe verbürgt.

Haupterfordernis des Dauergleises.

Das Haupterfordernis ist also neben der nötigen Tragfähigkeit der Schiene eine feste, gegen Längs- und Quer-Verschiebung und Verdrehung in wagerechter Ebene sichernde, also steifeckige Verbindung von Schienen und Schwellen.

Gleisverwerfungen.

Wie wichtig dieser feste Verband zum einheitlichen Körper ist, ergeben die Erfahrungen über Verwerfungen durch Sonnenstrahlung. Für lockere Bauarten ist die Vorschrift nötig geworden, die Laschenschrauben in der warmen Jahreszeit etwas zu lockern, damit nicht die grofse Reibung in den Laschenanlagen das Gleis durch Verhinderung der Ausdehnung zu seitlichem Ausknicken bringt und eine für den Betrieb gefährliche Verwerfung erzeugt, wie sie mit beklagenswertesten Folgen im Betriebe oft entstanden ist.

Dieses Lockern der Laschenschrauben ist ein bedenkliches Mittel, weil es den Schienenenden einen Teil der ihnen nötigen



Stützung entzieht und ihnen ermöglicht, unter Verschleifs der Anlageflächen in die Laschenkammer hinein zu tauchen.

Widerstand gegen Verwerfen.

Die nicht zum einheitlichen Baukörper verbundenen Schienen werden, weil ihre eigene Seitensteifigkeit bei ihrer grofsen Länge gegen Ausknicken nicht in Betracht kommt, seitlich nur durch die feste Lage der Schwellen gehalten. Auf diese ist kein Verlafs, da sie nur durch die Bettung vor Kopf, deren Bestand unzuverlässig ist, gehalten werden.

Der Widerstand eines lockern Gleisstückes gegen Seitenverwerfung unter Längsdruck ist also, abgesehen von dem Widerstande der Einbettung, fast gleich Null, da er nur aus dem fast verschwindend kleinen seitlichen Trägheitmomente der beiden Schienen entspringt.

Ganz anders verhält sich der fest verbundene Körper. Dieser widersteht nicht nur mit dem Widerstande zweier gelenkig auf festen Abstand verbundener Schienen, sondern als ein einheitlicher Körper, dessen Seitenwiderstand bei dem Querschnitte F, dem Trägheitmomente i und dem Abstande s der Mitten der Schienen dem Trägheitmomente $J = 2i + F . s^2 : 2$ entspricht. Dabei ist es erfahrungsgemäfs nicht nötig, zu einem so bedenklichen Mittel, wie dem Lockern der Laschenschrauben zu greifen. Der steife Baukörper, dessen Gurte nicht nur für

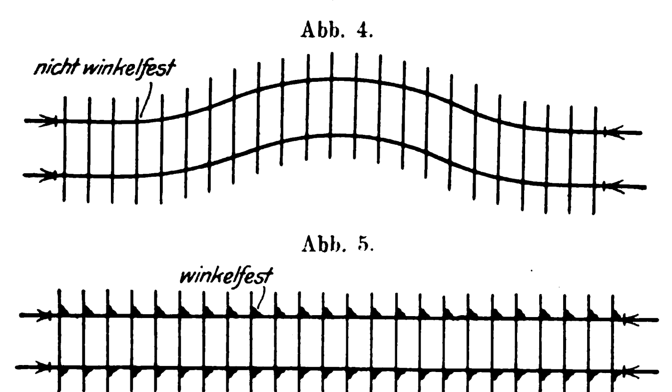


Abb. 4.

Abb. 5.

sich, sondern mit der Gleisbreite als Hebel wirken, hat in sich die nötige Seitensteifigkeit gegen Verwerfen unter der Wirkung der Sonne. Der Unterschied in dem Verhalten der beiden Bauarten gegen Längsdruck wird durch Textabb. 4 und 5 verdeutlicht. Textabb. 4 ist nicht etwa verzerrt, sondern ein gemäfsigtes getreues Bild der bei verschiedenen Hitze-Verwerfungen durch Wärme festgestellten und aufgenommenen Abweichungen von der Geraden.

Seitensteifigkeit guten Oberbaues.

Die Bedingung der Seitensteifigkeit erfüllen mehr oder minder alle guten, dauerhaften, wenig Erhaltung erfordernden Oberbauten. Für Hartholzschwellen sei der der französischen Bahnen genannt, von dem bei uns rund 27 km auf verschiedenen Versuchstrecken seit zwölf Jahren mit bestem Erfolge erprobt werden. Für Weichholzschwellen kann der von Kennern gerühmte englische Stuhlschienenoberbau, der den Anforderungen ziemlich entspricht, als Beweis betrachtet werden, besonders aber die unter gefühlsmäfsiger oder bewufster Beobachtung der dargelegten Gesichtpunkte entworfenen Oberbauarten von Bräuning*) und van Dijk*), deren Urheber Herr Maas**) als Gewährsmänner dafür heranzieht, dafs die Befestigung der Schiene mit der Stuhl- oder Unterleg-Platte und dieser mit der Schwelle zu trennen seien. Gewifs ist das richtig, aber aus einem ganz andern Grunde, als Herr Maas annimmt, nämlich im Einvernehmen mit allen erfahrenen Oberbaumännern nur deshalb, weil eine einzige Verbindung dieser drei Teile die Schiene durch die zwischengeschobene Platte hindurch nicht genügend fest mit der Schwelle verbinden kann. Verbindet man aber die Schiene fest mit dem Stuhle oder der Platte, und diese wieder fest mit der Schwelle, so ist auch die Schiene fest mit der Schwelle verbunden.

*) Organ 1914, S. 130; 1908, S. 177.

Notwendigkeit von Unterlegplatten.

Diese Notwendigkeit, die zwischengeschobene Platte für sich mit Schiene und Schwelle zu verbinden, führt doppelt zu der Frage, weshalb es nötig ist, bei Eisenschwellen eine Unterlegplatte zu verwenden, in deren starrer Befestigung mit der Schwelle und nachgiebiger oder, wie gezeigt, ganz fehlender Verbindung mit der Schiene Herr Maas den Ausgang und den Hauptvorzug seiner verwickelten Vorschläge sieht.

Die Unterlegplatte ist eingeführt, als es noch nicht möglich war, Schienen mit genügend breitem Fufse zu walzen, und hinreichende Druckfläche zu erzielen, besonders als sich nach Verminderung der Eichenbestände und stark gewachsenem Bedarfe das Bedürfnis nach Verwendung von Weichholzschwellen, namentlich der Kiefernschwellen stark steigerte. Sie hat hier gegen die starken Eindrückungen und Lockerungen der Verbände durch Verschleifs in der ursprünglich zu kleinen Druckfläche unleugbare Vorteile gewährt und bedeutete deshalb trotz aller erst allmälig verbesserten Unvollkommenheiten einen wirklichen Fortschritt. Es mag deshalb hingehen, dafs man diese kostspielige und die Sache verwickelnde Verbesserung bei manchen Verwaltungen fast oder ganz in derselben Ausgestaltung auch bei Hartholzschwellen angewandt hat, obgleich hier andere, wirksamere und einfachere Mafsnahmen zu Gebote stehen, worüber noch die Rede sein wird. Nicht zu billigen aber ist, dafs man sie auch auf den Oberbau mit Eisenschwellen übertragen hat. Denn wenn die Platte den Druck der Schiene aushalten kann, so kann das die Schwelle erst recht, zumal wenn es sich nicht um lockere und drehbare Befestigung handelt, sondern um eine wirklich feste Verbindung.

Fester Oberbau mit Eisenschwellen ohne Platte.

Ein Beispiel einer solchen einfachen Verbindung ohne Unterlegplatte ist der Oberbau von Roth und Schüler, von dem die Badischen Staatsbahnen seit annähernd 30 Jahren mit bestem Erfolge Gebrauch gemacht haben. Dort nach mehr als zwanzigjähriger Liegedauer nicht wegen Abgängigkeit, sondern wegen Einführung stärkern Oberbaues aus dem Gleise genommene Schwellen zeigten nicht den geringsten Verschleifs und konnten wieder verwendet werden.

Dieser Befund, der den an andere Erscheinungen gewöhnten Fachmann anfangs überraschte, ist erklärlich. Denn

*) Organ 1916, S. 152; 1915, S. 205; 1914, S. 361; 1913, S. 216; 1912, S. 172, 416.

**) Glasers Annalen 1917, Band 80, S. 174.



wenn die Druckfläche ausreichend bemessen und die Verbindung zwischen Schiene und Schwelle wirklich fest und unverschieblich ist, so dafs sich die Schiene weder abheben noch verdrehen kann, so ist jede Ursache für Verschleifsen vermieden.

Lockerer Bau mit Platten.

Verschleifs tritt nur dann ein, wenn unter Druck stehende Teile auf einander reiben; dies tritt ein, wenn der Verband locker ist. Ist dazu noch eine Unterlegplatte eingeschoben, die vielleicht noch ungenügend bemessen ist, den Druck zu »verteilen«, und die wegen ihrer zur Mittellinie des Druckes nicht gegengleichen Gestaltung an einer Seite mehr drückt, als an der andern, so verschleifsen Schienenfufs und Oberseite der Platte, weil sie sich gegenseitig unter Druck reiben, ferner Unterseite der Platte und Oberseite der Schwelle aus demselben Grunde, und zwar verschieden an beiden Enden der Platte, ferner die Befestigungsteile in ihrem Sitze und in der Berührung mit dem Schienenfufse, auch dieser selbst an seiner Oberseite und endlich die Schrauben zur Befestigung.

Befund lockern und festen Oberbaues.

Das Bild, das ein beweglicher Oberbau darbietet, ist gradezu traurig. An allen Berührungstellen der Teile läuft der rote Rost herunter und färbt die darunter liegenden Teile und die Bettung mit rostroten Streifen und Flecken; auch Holzschwellen sind unter den lockeren Unterlegplatten rot gefärbt. Dem gegenüber ist ein fest verbundener eiserner Oberbau gleichmäfsig grau gefärbt und verrät dadurch dem in das Innere eindringenden Blicke die gute Wesenheit seines innern Gefüges. Das Ende des lockern Baues ist dagegen Durchscheuern der ganzen Unterlegplatte und der Schwellendecke. Diesen Wirkungen entsprechen die Kosten der Erhaltung und Erneuerung.

Diese an vielen Stellen beobachteten Erscheinungen sind die Folge der rein äufserlichen Übertragung der Unterlegplatte in Verbindung mit dem lockern Verbande auf den Oberbau mit Eisenschwellen. Dieselben Erscheinungen würden sich, einschliefslich des durch sie entstehenden Rasselns beim Befahren, bei dem von Herrn Maas vorgeschlagenen Oberbaue, mindestens von der Oberseite der oben gewölbten Unterlegplatte aus, einstellen, da dort von Anfang an absichtlich Lücken vorgesehen sind, die als Reibung- und Schlag-Lücken wirken. Ein guter, einigermafsen erhaltener Oberbau klirrt und rasselt nie, sondern gibt immer einen gleichmäfsigen dumpfen Klang.

Einwände gegen den festen Bau.

Dem Vorschlage, Schiene und Schwelle fest zu verbinden, wird trotz der Einfachheit des Baues und guten Erfahrungen, die damit erzielt werden, entgegengehalten, das sei aus Gründen der Wärmedehnung nicht zulässig, sogar gefährlich. Die Gegner stützen sich hauptsächlich auf eine Veröffentlichung von Zimmermann*) über die Frage, ob die Verbindung zwischen Schiene und Schwelle auch zu fest sein könne. Auf diese völlig wissenschaftlich gehaltene und in diesem Geiste durchaus nichts unbewiesenes behauptende Abhandelung, die zu weiterer Beobachtung und Betrachtung anregen sollte, wurde schon lebhaft von Dunaj auf Grund entgegenstehender Erfahrungen erwidert, worauf Zimmermann*) antwortete. Weiteres Schrifttum darüber ist dem Verfasser unbekannt; es kann auch angenommen werden, dafs keines Falles Weiteres zur Bestätigung der Annahmen Zimmermanns beigebracht ist, deren Ausgang auf richtiger Feststellung beruhte. Im Gegenteile sprechen alle Erfahrungen auf zahlreichen Strecken des In- und Auslandes dagegen.

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1892, S. 233.

Trotzdem gibt es auch hier Meinungen, die sich unbedingt auf den Boden der vorgetragenen Anschauung stellen, in dem Sinne, als ob sie als Tatsache festgestellt und unbedingt und allgemein gültig wäre, was gar nicht im Sinne der Veröffentlichung lag, die nur mitteilen und anregen sollte. Das hat ihren Verfasser aber nicht davor behütet, gelegentlich geradezu als Autorität gegen entgegenstehende Beobachtungen und Darlegungen, trotz dieser, angeführt zu werden.

Man sollte sich in technischen Dingen vor allem vor Augen halten, dafs es dort keiner Autoritäten, wie sie in der Scholastik nötig sein mögen, bedarf, dafs diese vielmehr auf einem Gebiete geradezu abzulehnen sind, wo es jedem möglich ist, zu schauen, zu beobachten, zu erfahren, zu erdenken, auch zu widerlegen und zu beweisen.

Wer aber zu schauen versteht, sieht, dafs die Vertreter der lockern Bauart sich selbst mit ihren Behauptungen dadurch in Widerspruch setzen, dafs sie den ursprünglich beweglich gehaltenen Oberbau durch besondere Hülfsmittel festzuhalten suchen, früher durch allerlei Notbehelfe, dann durch Stemmlaschen und jetzt durch Wanderklemmen in zahlreichen Abarten. Ganze Gewerbe haben sich auf diesem Gebiete gebildet, ebenso wie auf dem der Aufhebung der inneren Verschleifslücken des lockern Oberbaues. Eine Betrachtung der Wirkung der Klemmen zeigt aber, dafs sie, wenn sie wirklich wirken, den gröfsten Teil der erstrebten freien Wärmedehnung aufheben, dafs sie aber dabei in den Schienenfufs Nebenspannungen bringen, deren Gröfse an einzelnen, besonders fest liegenden Schwellen die zulässige Gröfse übersteigen kann. Tatsächlich sind schon Einrisse des Schienenfufses beobachtet worden, die Sachverständige auf die Wirkung der Klemmen zurückführen zu müssen glaubten. Der an sich nicht wanderfeste Oberbau, der durch diese Notbehelfe gehalten werden soll, bedient sich also recht bedenklicher Krücken.

Auch die grofse Beliebtheit der Leitschienen, die, anscheinend stellenweise weit über das Bedürfnis, zum Schutze der Aufsenschiene in Bogen verwendet werden, glaubt der Verfasser als Beweis gegen die Richtigkeit des lockern Baues anführen zu dürfen. Denn die Leitschienen, deren Stützwinkel mit jeder Schwelle fest verschraubt werden, geben dem ganzen Bogengleise durch ihre steifeckige Verbindung mit jeder Schwelle die ihm fehlende Seitensteifigkeit, allerdings wesentlich mangelhafter, als wenn beide Schienen so befestigt wären. Sie werden in diesen Fällen nicht verwendet, um die Aufsenschienen zu schützen, sondern um das Bogengleis seitlich zu halten, das ohne sie seiner innern Lockerheit erliegt und sich ständig verfährt. Übrigens hat sich zum Glücke bisher noch Niemand mit der Behauptung an die Leitschienen gewagt, sie müfsten beweglich

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 205, 211, 299, 398.

gelagert werden. Die feste Verbindung hat auch bisher noch keinen Schaden gebracht.

Die, aus mifsverstandenen Gründen locker gehaltenen Bauarten haben zwar meist den scheinbaren Vorteil, dafs sie leicht ein- und auszubauen sind, abgesehen von den Vorschlägen von Maas, für die das nicht zutrifft. Dem entspricht aber auch ihre kurze Dauer, denn sie schleifsen nicht nur äufserlich. infolge der überrollenden Lasten, sondern auch innerlich, an allen Berührungsstellen, gewissermafsen durch den Kampf aller Teile mit einander, der den Rost aus allen Fugen treibt. Dafs nicht nur die Dauer solcher Oberbauarten wesentlich geringer ist. als die der festgefügten, sondern auch die Mühe und Kosten der Erhaltung mindestens in demselben Mafse steigen, bedarf keines Beweises.

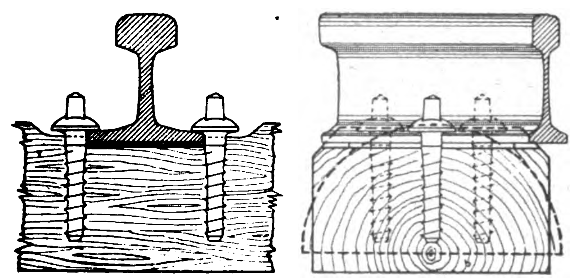
Kosten der Erhaltung.

Mit Sonderzahlen kann in dieser allgemeinen Besprechung, die im Anschlusse an Erfahrung und Überlegung darlegen und überzeugen soll, nicht gedient werden, sie stehen in gröfserm Umfange und für das allgemeine Gebiet nicht zur Verfügung. Aus einer vergleichenden Aufschreibung für zwei unter gleichen Verhältnissen liegenden, annähernd gleich schweren Oberbauarten entgegenstehender Bauart ergibt sich aber, dafs sich die seit mehr als zehn Jahren entstandenen Kosten der Erhaltung der festen zu denen der lockern Bauart etwa verhalten wie 1 : 2, und dafs die Liegedauern sich annähernd umgekehrt verhalten werden.

Einfache Bauart des festen Oberbaues.

Für die Erörterung der verschiedenen Möglichkeiten, die feste Bauart zu erzielen, ist in dieser Besprechung nicht der Ort, sie mufs dem Fachmanne überlassen werden. Nur auf eine einfache Möglichkeit, deren grofse Billigkeit grade jetzt alle Beachtung verdient, sei hingewiesen, nämlich auf die Bauart der französischen Ostbahn, bei der die breitfüfsigen Schienen nach Textabb. 6 ohne Unterlegplatte, aber auf einem

Abb. 6. Oberbau der französischen Ostbahn. Mafsstab 1 : 10.



5 mm starken, getränkten Plättchen aus Pappelholz in einen in die Hartholzschwelle eingehobelten Querschnitt gelegt und darin mit drei Schwellenschrauben, abwechselnd zwei innen, eine aufsen und umgekehrt, niedergedrückt werden. Das mit Teeröl getränkte Pappelholz drückt sich in alle Unebenheiten der Schwelle und des Schienenfufses so fest ein, dafs keine Lücke bleibt, die Verbindung vollständig fest ist, und bei guter Ausführung und gehörigem Nachziehen der Schrauben in der ersten Zeit, bis die Zusammendrückung der Plättchen aufhört, auch nach Jahren kein Wandern zeigt.

Die Schwellen sind keine festen Stützen.

Aus dieser an vielen Stellen gemachten Wahrnehmung ist zu schliefsen, dafs die Anschauung, die Schwellen seien feste Stützen, fehl geht, dafs sie vielmehr in der Bettung elastisch genug gelagert sind, um das durch die Wärmedehnung der Schienen geforderte Spiel um einige Millimeter in beiden Richtungen frei zu lassen, ohne an ihrer festen Verbindung mit den Schienen Schaden zu leiden. Tatsächlich zeigen die Plättchen da, wo die Auflagefläche des Schienenfufses ausreichend bemessen ist, noch nach Jahren keinen Verschleifs, und ihre Haftung an der Schiene ist so fest, dafs an einer Stelle im Westen, wo sie beim Verlegen zur Erleichterung des Zusammenbaues an die Schwellen gestiftet waren, beim Abheben einer Schiene alle an dieser hängen blieben.

Breitschwellen.

Dieser feste, nur durch Schwellenschrauben und Plättchen aus Pappelholz erreichte Verband zwischen Schienen und Schwellen gerät nun, wenn am Stofse Breitschwellen verlegt sind, in einen eigenartigen Zwiespalt mit der dort auftretenden Notwendigkeit, den Schienenenden wegen der Wärmedehnung Bewegung gegen einander zu gestatten. Diese mufs sich bei der unter dem Stofse liegenden Breitschwelle auf den Pappelplättchen vollziehen, der feste Zusammenbau wird durch die hin und her gehende Bewegung gestört und das unter dem Stofse liegende Plättchen dadurch dem Verschleifse unterworfen. Bei Holzschwellen ist hierfür zwar noch keine Gelegenheit zur Beobachtung gewesen, wohl aber bei Eisenschwellen, bei denen in einer Versuchstrecke ebenfalls von dem zwischengeschobenen Plättchen unter Vermeidung der Unterlegplatten mit bestem Erfolge Gebrauch gemacht ist. Hierbei zeigte sich, dafs die Plättchen auf den Zwischenschwellen gut erhalten waren, auf den Stofsbreitschwellen aber schon deutlich sichtbare Zerquetschungen aufwiesen. Es mufs deshalb weiteren Erfahrungen vorbehalten bleiben, darüber zu entscheiden, ob man diese unvermeidlichen Zerstörungen, die mit einer Lockerung des Zusammenhanges am Stofse verbunden sind, also erhöhte Beanspruchung der Laschen und Verschleifs der Anlageflächen herbeiführen können, in den Kauf nehmen, oder zu zwei in engem Abstande verlegten Stofsschwellen, die dem Baugedanken besser und durchaus entsprechen, zurückkehren will. Als Lasche wäre dann eine kräftige Flachlasche ohne Krempen und Klinken anzuwenden.

Wie im Vorstehenden schon erwähnt, ist die Zwischenlage eines die beiderseitigen Unebenheiten satt ausfüllenden, und somit eine satte, völlige, dauernde, nicht der Abreibung und Zertrümmerung unterliegende Auflagerung schaffenden Plättchens auch bei Eisen schon versucht. Der Versuch ist erst einige Jahre alt, scheint aber nach dem bisherigen Ergebnisse Dauererfolg zu versprechen, wird daher zu umfangreicher Anwendung empfohlen.

Weichholzschwellen.

Was bei Hartholz und Eisen möglich ist, sollte auch bei Kieferholz möglich sein. Weshalb ist man zur Unterlegplatte gekommen? Weil die Druckfläche nicht genügte. Weshalb genügte sie nicht. Aus sechs Ursachen: wegen Anwachsens

der Lasten, wegen Steigerung der Geschwindigkeit, wegen zu weiter Teilung der Schwellen, wegen lockern, den Verschleifs fördernden Verbandes, wegen der früher bestehenden Unmöglichkeit, die Breite des Schienenfufses über einen gewissen Betrag zu steigern, und wegen der Notwendigkeit, auch Weichhölzer zu Schwellen zu verwenden. Durch schwere Schienen mit breiterm Fufse, durch engere Teilung der Schwellen und durch festen Verband ist man der ersten fünf Schwächen Herr geworden, durch geeignete Wahl der Schwellen und der Auflagerung und Befestigung der Schienen mufs und kann es gelingen, auch für Weichholzschwellen eine einfache, billige, unnachgiebige und dauerhafte, billig zu erhaltende Bauart zu schaffen.

Regelschwellen.

Die üblichen Bedingungen für die Beschaffung von Kiefernschwellen geben keine Vorschrift über die zulässige Stärke des Splintes, oder die mindestens erforderliche des Kernes, sie fordern nur Mafse für den Querschnitt, meist 25 bis 26 cm Breite und 15 bis 16 cm Höhe für die erste Klasse und 15 bis 16 cm obere Auflagerbreite. Die Folge war im Frieden die Anfertigung der Schwellen aus den billigsten Hölzern, die diesen Bedingungen entsprachen. Das waren die Wipfelhölzer der Stämme, die im übrigen zu Balken, Kreuzhölzern, Bohlen und anderen Nutzhölzern verwendet wurden. Das Ergebnis war, hauptsächlich auf dem inländischen Markte, eine in der überwiegenden Mehrzahl einstielige Schwelle mit oft recht dürftigem, etwas unterhalb der Mitte sitzendem Kerne und überwiegendem Splinte, der sich auch einer grofsen Unterlegplatte gegenüber recht nachgiebig erweist.

Sachsenschwellen.

Eine schon bessere Auflagerfläche haben die »Sachsenschwellen«, deren Seitenflächen nicht bearbeitet sind, sondern die gewachsene Rundung des Baumes zeigen, deren obere und untere Begrenzung aber mindestens 20 cm Breite haben müssen. Diese breite Fläche, für deren Höchstmafs 26 cm festgesetzt ist, geht ganz anders in den Splint hinein, wie die nur 15 bis 16 cm breite Auflagerfläche der Regelschwelle, und schneidet in vielen Fällen auch den Kern an. Auf alle Fälle ist bei ihr der Widerstand gegen Eindrücken wesentlich gröfser, als bei der Regelschwelle.

Englische Schwellen.

Eine dritte Schwellenart ist in Deutschland während des Krieges aus Beutehölzern und Restbeständen der Lieferer bekannt geworden, die englische Schwelle. Sie hat nur rund 13 zu 26 cm Querschnitt, und kann nicht einstielig, wie die deutsche Schwelle, geliefert werden, sondern ist grundsätzlich zweistielig, Halbholz. So schreiben die Bedingungen der englischen Nordwestbahn vor: »Zwei Schwellen sind aus einem Stamme zu schneiden. Höchstens zwei Drittel dürfen an der Oberseite 0,75 bis 1" Waldkante haben, sodafs dort auf alle Fälle mindestens 8" Oberfläche bleibt«.

Das ist dieselbe Mindestbreite, die auch Sachsen bei seiner einstieligen Schwelle verlangt, aber es ist zu beachten, dafs die Engländer für mindestens ein Drittel ihrer Schwellen vollständige Scharfkantigkeit verlangen. Durch diese aufwendige Bearbeitung wird der gröfste Teil des Splintes beseitigt, und diese kernige Schwelle ist trotz ihrer geringen Dicke von 13 cm unserer im Durchschnitte splintigern von 15 bis 16 cm Stärke nicht unterlegen. Wesentlich ist aber, dafs die Schwellen in England meist durchweg mit der eigentlichen Oberfläche nach unten, und mit der durch das Mark gehenden Schnittfläche nach oben verlegt werden. Dies ergibt ein durchaus kerniges, widerstandfähiges Schienenlager, und damit den Gegenwert für den verhältnismäfsig hohen Preis. Bei Beurteilung der geringen Stärke gegen die Regelschwelle mufs man sich gegenwärtig halten, dafs die Stärke dieser ein erhebliches Übermafs für Abnutzung oben und unten durch den Verkehr, und durch Faulen enthält. Nachdem es gelungen ist, gegen beides wirksame Schutzmittel, festen Zusammenbau und Tränkung, zu finden, könnte die bisherige Stärke ohne Bedenken herabgesetzt werden.

Oberbau mit Breitfufsschienen.

Hiernach wird hoffentlich die Behauptung nicht allzugrofses Befremden erregen, dafs es auf einem so oder in anderer Weise geschaffenen, kernigen Auflager in Kiefernholz möglich sein wird, Schienen mit 140 bis 150 mm breitem Fufse ähnlich sicher und dauerhaft zu lagern, wie es für den französischen Oberbau bei Hartholz beschrieben ist, nämlich ohne Unterlegplatte auf der nachgiebigen getränkten Pappelholzplatte. Der Fortfall der Unterlegplatte mit ihren Mängeln, Erschwernissen und Verteuerungen möge doppelt dazu anregen.

Die Absicht beim ursprünglichen Entwurfe der Breitfufsschiene ging dahin, diese unmittelbar auf den Schwellen ohne Stühle zu befestigen, an Unterlegplatten hat man damals nicht gedacht. Da diese sich nicht grade gut bewährt haben, und ihre sachgemäfse Ausgestaltung und Befestigung nicht geringe Mittel erfordert, mufs die Lösung ohne sie wieder aufgenommen werden. Dafs dies auch bei Weichholz geht, beweisen die guten Erfahrungen auf amerikanischen Bahnen, wo wirklich breitfüfsige Schienen verwendet werden. Die Erfahrungen auf fünf heimischen Versuchstrecken mit nur 125 mm breiten Schienen, die ohne Zwischenlage unmittelbar auf ziemlich dürftigen und splintigen Kiefernschwellen II. bis III. Klasse verlegt und mit Nägeln befestigt sind, sind während der jetzt zwölfjährigen Dauer der Versuche nicht schlecht. Von allen Seiten wird die weichere Fahrt gerühmt, und der Befund ist so, dafs bei kernigerer Schwelle höherer Klasse, besserer Auflagerung und Befestigung, namentlich gröfserer Breite der Schiene voller Dauererfolg, also billigere Herstellung und Erhaltung und längere Liegedauer in sicherer Aussicht stehen.

Als Vereinfachung gegen unsere Verhältnisse ist beim amerikanischen Oberbaue noch die senkrechte Stellung der Schienen zu beachten. Nachteile für die ruhige Fahrt haben sich auch bei den heimischen Versuchen nicht gezeigt, bei breitem Fufse schwindet auch das Bedenken, dafs die Schienen sich an beiden Seiten nicht gleichmäfsig eindrücken, die senkrechte Stellung sei also wegen der mit ihr verbundenen Vereinfachung zu Versuchen empfohlen.

Eichene und buchene Halbrundschwellen.

Eine andere während des Krieges bekannt gewordene Schwelle ist die eichene oder buchene Halbrundschwelle, die



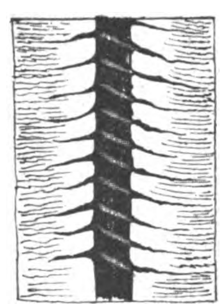
ebenfalls aus Beutehölzern und Restbeständen der Lieferer während des Krieges im Inlande in Gebrauch gekommen ist. Sie wird in Belgien ausschliefslich verwendet und wurde dorthin fast ausschliefslich von deutschen Händlern aus Deutschland geliefert. In Belgien wurde sie früher mit Unterlegplatten verwendet. Dazu gehörte unter anderen der seiner Zeit berühmte Oberbau mit Goliathschienen des Ministers van de Peereboom. Später gelangte man zu Schienen von 57 kg/m Gewicht, verliefs diese aber zu Gunsten einer Schiene von 50 kg/m mit 140 mm breitem Fufse, die auf den Halbrundschwellen ebenso verlegt wurde, wie bei dem oben beschriebenen französischen Oberbaue ohne Unterlegplatten (Textabb. 6). Auch die deutsche Verwaltung hat im Kriege reiche Gelegenheit gehabt, diesen Oberbau in Belgien zu verlegen, sie war damit recht zufrieden. Auch in Frankreich, Italien, Serbien, Rumänien und anderen Ländern ist diese Schwelle bekannt. Sie ist 26 bis 28 cm breit und 13 bis 14 cm hoch. Ihr Vorteil besteht darin, dafs aus einem dünnern Stamme, als für eine unserer Regelschwellen nötig ist, zwei brauchbare Schwellen hergestellt werden können, indem der gewachsene Stamm einfach geputzt und durch die Mitte in zwei halbrunde Hälften geteilt wird (Textabb. 6). Das Eichenholz und das mit Teeröl getränkte Buchenholz sind widerstandfähig genug, um in diesem Zustande brauchbare Schwellen zu liefern, die sich gegen die Regelform durch wesentlich geringern Preis auszeichnen. Man mache auch damit Versuche.

Schwellenschrauben.

Ein nicht unwesentlicher Teil guten Oberbaues ist die Schwellenschraube. Es gibt deren eine Menge Arten, die sich, abgesehen von der verschiedenen Länge und Stärke von 15 bis 16,5 mm bei uns, bis 20 mm in Belgien, wo man in allem grofse Dauer bei geringen Kosten der Erhaltung erstrebte, durch Querschnitt und Steigung des Gewindes unterscheiden: dreieckiges Gewinde von 2,5 zu 2,5 mm, 4 zu 2,5 mm, 3,5 zu 3,5 mm, bis 5 zu 4,5 mm in Belgien. Der Querschnitt ist meist gleichschenkelig, gelegentlich auch ungleichschenkelig, nämlich oben flacher, im Ansatze an den Schaft teils scharf, teils ausgerundet. Die Steigung ist meist 10, in Frankreich 12,5, in Belgien bei 20 mm Dicke der Schraube 15 mm.

Eine Schraube mit schwachem Gewinde wird leichter überdreht, als eine mit starkem, eine mit flacher Steigung leichter, als eine mit steiler, denn wenn die Steigung gleich 0 ist, gibt es, abgesehen von der Reibung, überhaupt keinen Widerstand gegen Überdrehen, und eine mit Spiel im Loche sitzende leichter, als eine fest umfafste, im Splinte leichter, als im Kerne. Ausreifsversuche mit Schrauben verschiedener Art und in verschieden weiter Bohrung ergeben auffallend geringe Unterschiede bei gleicher Holzart und Gattung, vor allem nicht solche grundsätzlicher Art, die auf die Güte des einen oder andern Gewindes, seiner Steigung, oder der Bohrweite bestimmte Schlüsse zuliefsen. Der Grund liegt darin, dafs beim Ausreifsen von Schrauben nicht das eigentliche Gewinde aufgerissen, sondern nach Textabb. 7 die Lockerung durch Aufspalten der Schichten des Holzes eingeleitet und durch innere Verschiebungen durch die Scherkräfte zwischen den Holzschichten vollendet wird, wenn man nicht die Umgebung des Loches unter Gegendruck hält. Also wird nicht eigentlich die Festigkeit des Haftens der Schraube, sondern die des Holzes untersucht. Setzt man aber die Umgebung der Lochoberfläche unter Gegendruck, etwa durch eine Platte, wie es bei den Untersuchungen von Rudeloff*) im Materialprüfungsamte Lichterfelde geschah, so erhält man zwar die Festigkeit der Verschraubung für diesen Fall, hat aber nicht die Möglichkeit unmittelbarer Nutzanwendung. Denn eine Verschraubung dieser Art mit Gegendruck, und eine Beanspruchung dieser Art, die die Schraube völlig herauszureifsen strebt, kommt beim Oberbaue nicht vor. Bei diesem handelt es sich vielmehr, abgesehen von möglichster Sicherung gegen Überdrehen beim Eindrehen, lediglich um die Verhinderung der ersten Lockerung durch die Erschütterungen des Betriebes. Wenn diese eingetreten ist, ist der Gleisverband gestört, Verhalten und Widerstand der Schrauben bei weiteren Ausreifsversuchen sind dann völlig gleichgültig.

Abb. 7.



Schraubenschlüssel.

Das Mittel gegen Überdrehung von Schrauben mit flacher Steigung und schwachem Gewinde selbst in splintigem Holze und weiten Löchern, das einstmals ersonnen wurde, nämlich Verkürzung der Krücke des Schlüssels auf ein kaum noch hinreichendes Mafs, ist ebenso wirkungslos, wie die übertriebene Verkürzung der Schlüssel gegen Überdrehen der Laschenschrauben; denn die Arbeiter, denen diese verstümmelten Werkzeuge nicht zusagen, von denen sie vielleicht mit Recht annehmen, dafs sie zu einer guten Arbeit nicht hinreichen, wissen sich zu helfen, indem sie die Krücke durch aufgesetzte Rohrstücke und den Schlüssel für Laschenschrauben durch einen Maul in Maul des doppelmäuligen eingesetzten zweiten verlängern. Der nicht nach dem Wortlaute der Vorschrift, sondern nach seiner Erfahrung, fachmännischen Beurteilung und dienstlichen Notwendigkeit handelnde Vorgesetzte läfst dies oft genug als anscheinend nicht gesehen zu. Tut er das auch nicht, so kann er es doch nicht hindern, sobald er den Rücken gedreht hat. Setzt er aber den ausschliefslichen Gebrauch der dem Zwecke nicht entsprechenden Werkzeuge durch, so möchte zu vermuten sein, dafs vermehrte Arbeit an der Erhaltung und vorzeitige Abgängigkeit die Folge sein würden.

Die erste Bedingung guten Sitzens der Schrauben ist hiernach die Bereitstellung ausreichender Werkzeuge mit genügender Hebellänge; das ist nach vielseitiger Erfahrung für Schlüssel zu Schwellen- und Laschen-Schrauben nicht 50, sondern 70 bis 80 cm.

Die zweite Bedingung ist solche Bohrweite der Löcher und Gestaltung der Schwellenschrauben, dafs ein mittelkräftiger Mann die Schraube bei nicht übermäfsiger Anstrengung mit einem solchen Krückenschlüssel nicht überdrehen kann. Deshalb sind enge Bohrung, höchstens gleich der Schaftstärke der

*) „Die Holzschwelle", Verein zur Förderung der Verwendung von Holzschwellen, 1912, Heft 7, S. 131. Vortrag von Rudeloff, der eine Fülle von wichtigen Beobachtungen vorführt.

Schraube, im Splinte der Weichholzschwelle 3 bis 4 mm, im Kerne 1 bis 2 mm, in Hartholz bis 1 mm enger, und kräftiges, nicht zu flaches Gewinde mit grofser Reibfläche und grofsem Reibungsmomente zu empfehlen, das Sitz und Widerstand gegen Losrütteln in erster Linie verbessert. Ob das Gewinde besonders tief sein mufs, ist zweifelhaft, aber ein kräftiger Ansatz scheint von Wert zu sein. Das um 1905 hier bekannt gewordene Gewinde der französischen Ostbahn hatte diesen in der Ausrundung des Ansatzes am Schafte. Später hier bekannt gewordene Schrauben aus dem besetzten Gebiete in Frankreich hatten diese Ausrundung aber nicht mehr, sondern bei ebenfalls 12,5 mm Steigung ein schwach ungleichschenkliges Dreieckgewinde von 4,5 zu 3 mm auf einem 16,5 mm starken Schafte. Auf die Beibehaltung der früher bei uns gerühmten Ausrundung scheint man also keinen Wert gelegt zu haben. Über die Gründe konnte nichts in Erfahrung gebracht werden.

Schlufs.

Die vorstehenden Andeutungen über einige für einen guten, dauerhaften Oberbau zu beobachtende Gesichtpunkte erschöpfen den Stoff nicht; das sollen sie auch nicht. Sie sollen nur hinstellen, worauf es ankommt, nämlich auf guten, festen Verband aller Teile gegen die veränderlichen, nach verschiedenen Richtungen wirkenden Angriffe, auf ausreichende Bemessung der Druckflächen, deren gleichmäfsige Beanspruchung, endlich, als besondere Hauptsache, auch die Verhinderung jeder innern Bewegung. Das Weitere mufs dem Geschicke des Entwerfenden, der Durchbildung gemäfs den nach diesen Grundsätzen durchzuführenden Beobachtungen und einer sich, wenn möglich, anschliefsenden Aussprache überlassen bleiben. Dann ist der Zweck der vorstehenden, ebenfalls gröfsten Teiles der Erfahrung entsprungenen Darlegung erreicht.

Über Entgleisungen auf Weichen.

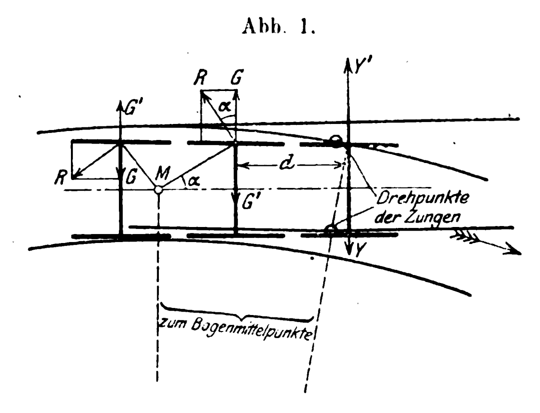
Dr.-Ing. H. Uebelacker, Direktionsrat in Nürnberg.

Auf nahbedienten Weichen, die nicht durch Spitzenverschlüsse gesichert sind, kommen nicht selten Entgleisungen vor, ohne dafs im Zustande der Weiche oder des Fahrzeuges eine Ursache gefunden werden kann, und ohne dafs der Wärter einen Fehler in der Bedienung machte.

Die Erklärung liegt darin, dafs bei der Bewegung eines Fahrzeuges durch ein krummes Gleis zwischen Rad und Schiene Kräfte auftreten, die ein bewegliches Gleisstück, wie die Zunge, nach dem Mittelpunkte zu bewegen suchen, dafs also vom Fahrzeuge selbst ein Öffnen der Weichenzunge herbeigeführt werden kann*).

Wenn ein Fahrzeug (Textabb. 1) mit fest gelagerten Achsen durch einen Bogen läuft, so mufs zu der fortschreitenden

Abb. 1.



Bewegung eine Drehung um die lotrechte Achse in M treten, bei der die Räder auf den Schienen gleiten; von der Kegelgestalt der Reifen wird hier abgesehen. Der »Reibungsmittelpunkt« M ist entweder geometrisch oder durch das Gleichgewicht der auftretenden Kräfte bestimmt**). Er liegt bei mehr als 2 Achsen stets in geringer Entfernung vor der Hinterachse des festen Achsstandes. Die Drehung wird durch die Führung am äufsern Rade der Vorderachse Y herbeigeführt, deren Gegenkraft Y' die Schiene nach aufsen drückt. Auf das äufsere Rad jeder nicht anlaufenden, vor M liegenden Achse wirkt bei der Reibung μ und der Last Q die Kraft $R = \mu Q$ mit der Seitenkraft G rechtwinkelig zur Schiene, und auf die Schiene selbst die Gegenkraft G', die sie nach innen zu ziehen trachtet; an der Hinterachse ist G' nach aufsen gerichtet, aber im Allgemeinen klein. In fest verlegtem Gleise werden die Kräfte durch die Befestigung der Schienen aufgenommen, abgesehen davon überwiegt Y' die Kräfte G' an der Aufsenschiene. Wenn aber die Mittelachsen auf einer Weichenzunge stehen und die Vorderachse die Zunge schon verlassen hat, so entsteht das Bestreben, die Weichenzunge von der Backenschiene abzuziehen, diese klafft, was die Beobachtung bestätigt. Der Bewegung der Weichenzunge wirkt allerdings die Reibung auf den Unterlagen entgegen; da diese aber geschmiert sind, überwiegt die Reibung zwischen Rad und Schiene. Bei ortbedienten Weichen kann sich daher die Zungenspitze unter Überwindung des Hebelgewichtes und des Handdruckes abheben, und ein hart an der äufsern Schiene laufendes Rad zwischen Zunge und Backenschiene laufen, oder auf die Spitze aufsteigen. Die auftretenden Kräfte können sehr grofs sein, an der Zungenspitze bis zu 500 kg betragen, so dafs dem Wärter der Hebel aus der Hand geschlagen wird. Der Betrag berechnet sich, wenn das Vorderrad die Zunge eben verlassen hat, zu $P = Q\,(\mu \cos \alpha - \mu_1)\,.\,(d:l)$, worin μ_1 die Reibung zwischen Zunge und Unterlage, d den Abstand des Rades vom Zungendrehpunkte, l die Zungenlänge bedeutet. Zur Wirkung werden natürlich nur die Räder kommen, die wirklich auf der Zunge ruhen, also zwischen Mitte und Drehpunkt stehen, da die Oberfläche der Zunge erst allmälig zur Kopfhöhe der Backenschienen ansteigt. Den festgelagerten Achsen der Textabb. 1 kann noch ein ein- oder zweiachsiges Drehgestell vorausgehen, und hierdurch kann unter Umständen auch die erste feste Achse ihre Führung durch den Rahmen erhalten, somit zum Abziehen der Weichenzunge beitragen.

Die Entgleisung liegt besonders nahe, wenn die den festen Achsen folgende, an der äufsern Schiene laufende Achse

*) Auf das Auftreten solcher Kräfte ist zwar schon in dem Aufsatze von Stadtmüller, Organ 1913, S. 9, hingewiesen. Eine ausführlichere Begründung erscheint angezeigt.

**) Organ 1903, Beilage.



nur geringen Abstand hat, also beispielweise für ein zweiachsiges Drehgestell einer rückwärtsfahrenden 2C- oder 2C1-Lokomotive, oder für die hintere Achse einer rückwärts fahrenden Lokomotive, deren Tender drei feste Achsen hat. Räder mit scharfen Spurkränzen steigen besonders leicht auf die Zungenspitze, da für sie schon ein Abstand der Zunge von wenigen mm genügt.

In der Regel wird die Zunge, selbst wenn sie etwas abgezogen wurde, schon wieder anliegen, wenn das nächste anlaufende Rad kommt. Günstig wirkt, dafs die Kräfte stofsweise wirken, und zwar erst, wenn ein Rad die Mitte der Zunge erreicht, so dafs im Allgemeinen nur federnde Durchbiegungen auftreten. Vollständige Sicherheit kann aber nur durch Anbringung eines Spitzenverschlusses an der krummen Zunge erzielt werden.

Bezirksverein deutscher Ingenieure Hannover.

Ein Beitrag zur Frage der Vergesellschaftung gewerblicher Betriebe.

Nach einem Vortrage des Herrn Direktor Dr.-Ing. **ter Meer.**

Das 1891 auf dem sozialdemokratischen Parteitage beschlossene »Erfurter Programm« fafst bereits eine Vergesellschaftung ins Auge, damit »der Grofsbetrieb und die stets wachsende Ertragfähigkeit der gesellschaftlichen Arbeit für die bisher ausgebeuteten Klassen aus einer Quelle des Elendes und der Unterdrückung zu einer Quelle der höchsten Wohlfahrt und allseitiger harmonischer Vervollkommnung werde«. Da die Vergesellschaftung zur Zeit im Brennpunkte der Bestrebungen steht, wird als Beispiel zahlenmäfsig untersucht, welche Vorteile sie bei der »Hanomag« bringen würde. Die »Hanomag« hat sich durch schwere Zeiten zur heutigen Blüte durchringen und sogar einmal zu einer Zusammenlegung der Aktien 3 : 1 schreiten müssen, so dafs dem heutigen Nennwerte der Aktien von 8 Millionen ℳ an wirklich Eingezahltem über 20,8 Millionen ℳ gegenüberstehen. Nachdem 1874 bis 1889 überhaupt nur viermal 2 bis 5 % Gewinn verteilt werden konnten, wurden 1890 bis 1914 9 bis 28 % und in den Kriegsjahren je 30 % erzielt. Seit Bestehen der Aktien-Gesellschaft wurden im Durchschnitte 13,6 % auf den Nennwert, aber nur 5,4 % auf die wirkliche Höhe der Einzahlungen verteilt. 1897 bis 1918 wurde ein innerer Ausbau des Werkes durch Neubauten, verbesserte Maschinen und Landerwerb unter Aufwendung von 46,7 Millionen ℳ vorgenommen und dadurch die Leistung des Werkes bedeutend erhöht. Als Beispiel für diese Steigerung wird angeführt, dafs der Preis einer D.G-Lokomotive 1897 bis 1912 nur 14,85 % gestiegen ist, während die Preise für Roheisen um 43, für Kupfer um 49, der Verdienst des Arbeiters um 45 und die allgemeinen Unkosten um 49,5 % wuchsen.

Der folgenden Untersuchung wird das letzte Kriegsjahr 1917/18 zu Grunde gelegt, in dem die »Hanomag« bei 8000 Arbeitern und 600 Beamten 103 Millionen ℳ Umsatz erzielte. Gezahlt wurden an Löhnen für die Arbeiterschaft 20,5 Millionen, an die Beamten 2,3 Millionen, an Gewinnverteilung 2,4 Millionen ℳ, also rund 11 % der Löhne und Gehälter.

Würde das Werk vom Staate zum Betrage der wirklichen Einzahlung übernommen, so würde bei einer Verzinsung von 4 % der restliche Überschufs zu 33 % als Verdienst an den Staat fallen, zu 67 % unter die Angestellten und Arbeiter verteilt werden können. Es würde hierbei jeder Arbeiter 117 ℳ, jeder Beamte 175 ℳ erhalten. Bei Übernahme ohne Entschädigung der Eigentümer würden diese Beträge für jeden Arbeiter 270 ℳ, für jeden Beamten 410 ℳ ausmachen.

Demgegenüber ist das Gehalt der Beamten durchschnittlich 1913/14 bis 1917/18 von 2222 ℳ auf 3645 ℳ um 1423 ℳ oder 65 % gestiegen, der Verdienst der Arbeiter von 2470 ℳ auf 3350 ℳ.

Nach rein sozialistischen Gesichtpunkten müfste das ganze Volk gleichen Anteil am Vermögen und am Einkommen des ganzen Landes haben. Hierbei würde bei einem deutschen Vermögen von 350 Milliarden ℳ auf jeden der 70 Millionen Einwohner nur 5000 ℳ entfallen, wobei aber nur etwa 1000 ℳ in bar und 4000 ℳ in Anteilen an Unverteilbarem bestehen würden.

Sollte das Einkommen von 42 Milliarden ℳ gleichmäfsig verteilt werden, so würden auf den Kopf der Bevölkerung etwa 600 ℳ kommen, oder für jeden Erwerbsfähigen 1200 ℳ unter der Annahme, dafs jeder zweite Mensch erwerbstätig ist.

Durch die Vergesellschaftung würden Fleifs und Streben des Einzelnen stark vermindert werden. Aufserdem besteht die Tatsache, dafs Staatsbetriebe 25 % mehr kosten und 25 % weniger einbringen, als Eigenbetriebe. Das Gefühl des Einzelnen für Verantwortung wird herabgemindert, rasches entschlossenes Handeln fehlt. Alle diese Umstände würden dem deutschen Gewerbe beim Wiedereintritte in den Weltmarkt aufserordentlich hinderlich sein und seine Wettbewerbfähigkeit mit dem Auslande in Frage stellen. Als Beispiel wird auf die Vergesellschaftungen in Rufsland hingewiesen, die dem Staate bislang nur grofse Verluste eingebracht haben. Im Gegensatze zu Rufsland ist Deutschland als an Rohstoffen und Nahrungsmitteln armes Land auf die Ausfuhr angewiesen, um durch Austausch die fehlenden Güter einführen zu können. Vor dem Kriege betrug die deutsche Ausfuhr 11 Milliarden, die der deutschen Maschinengewerbe etwa 680 Millionen ℳ jährlich. Nach Feststellungen der »Hanomag« werden von der Einnahme verwandt 53 % für Rohstoffe und Fertigung ihrer Erzeugnisse, 30 % für Löhne und Gehälter, 17 % für Steuern, Wohlfahrt, Abschreibungen und Gewinn. Die bezogenen Rohstoffe verschaffen den Angestellten und Arbeitern anderer Gewerbe wieder Lohn und Gehalt in ähnlichem Verhältnisse, so dafs letzten Endes etwa 90 % für Löhne und Gehälter Verwendung finden. Bei 3000 ℳ durchschnittlichem Verdienste würde die Ausfuhr der deutschen Maschinengewerbe also etwa 205000 Angestellten und Arbeitern, also rund 680000 Menschen Lebensunterhalt verschafft haben. Bei Wegfall der deutschen Ausfuhr würde daher ein grofser Teil der arbeitlos Gewordenen auswandern müssen.

Der Vortragende geht dann auf die »Kriegsgewinne« über, und legt hierbei ebenfalls die Verhältnisse der »Hanomag« zu Grunde. Trotz der in grofsem Mafse ausgeführten Kriegsaufträge konnte die »Hanomag« ihren Gewinn gegen die Friedens-

jahre nur unerheblich steigern. Der Grund hierfür liegt in der durch Kriegsaufträge erforderlich gewordenen Neubeschaffung von Arbeitmaschinen und Einrichtungen, Vergröfserung der Kraftanlage, Grundstückserwerb und Neubauten. Hierzu kam die Sorge für die im Felde stehenden Angehörigen des Werkes durch Einrichtung einer Kriegsküche und einen ausgedehnten Liebesgabendienst. Endlich mufste eine Steuer von 60 %, zuletzt 80 % von den Gewinnen an den Staat zurückgezahlt werden. Der verhältnismäfsig geringen Steigerung des Gewinnes stand eine grofse Verlustmöglichkeit gegenüber, so dafs als wirklicher Kriegsgewinn nur eine Anzahl in grofser Eile erbauter, zum Teile für Massenerzeugung ganz einseitig ausgestatteter Werkstätten verbleiben, die zum gröfsten Teil mehr oder weniger nutzlos, weil für die Friedenserzeugung kaum verwendbar, sind.

Der freudige Wagemut, der in dem Kriege das deutsche Grofsgewerbe zu erstaunlichen Leistungen emporgehoben hat, darf auch in Zukunft nicht durch Vergesellschaftungen eingeengt werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Zerlegbare Fachwerkbrücken von Roth-Waagner.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 22. Februar 1919, Bd. 63, Nr. 8, S. 175, mit Abb.)

Zur schnellen Wiederherstellung von Eisenbahnbrücken verwandte man während des Krieges mit gutem Erfolge zerlegbare Fachwerkbrücken der Bauart Roth-Waagner. Zuerst bei der Eisenbahnbrücke über die Save bei Belgrad, dann bei der Karako-Talbrücke, Linie Madefalva-Gymes, der Othabul-Brücke bei Balsac in Rumänien, der Drinabrücke bei Medjedja auf der bosnischen Ostbahn, der Tagliamentobrücke bei Latisano. Die erste dieser Brücken mit 96 m langem Tragwerke wurde in sieben Tagen zusammengebaut und am achten gelagert. Der Zusammenbau der Brücken fand auf Gerüsten, auf einzelnen Hülfspfeilern, oder auch von beiden Seiten vorkragend ohne Gerüst statt. Die Bauart wird Bedeutung behalten, wo es gilt, einen gestörten Betrieb schnell wieder herzustellen.

Die Tragwerke bestehen aus vertauschbaren verschraubten Teilen. Die Haupttragwände sind Fachwerke unveränderlicher Höhe mit einem bis drei Geschossen; je nach der Spannweite werden sie aus einer, zwei, oder drei Wänden gebildet, einwandige dienen für Schmalspur- und Strafsen-Brücken. Eingeschossige Hauptträger haben einfaches Netzwerk mit End- und Zwischen-Pfosten, zweigeschossige doppeltes Netzwerk mit K-förmigen, bei ungerader Felderzahl im Mittelfelde gekreuzten Wandgliedern. Beide Gurte sind gleich, aus Stehblech und Winkeleisen gebildet. Die in 1,6 m Abstand liegenden Schwellenträger bilden geschlossene Stücke. Die Fahrbahn kann oben oder unten angeordnet werden. Jeder Querträger besteht aus zwei gleichen, zu verschraubenden Hälften, er wird mit den Pfosten durch Eckverbände winkelsteif verbunden. Zweigeschossige Brücken erhalten zwei Windverbände. Die verbindenden Schrauben sind 53 mm, Heftschrauben 20 mm dick. Die zulässigen Spannungen sind gemäfs Zusammenstellung I für vorübergehende Benutzung höher gewählt, als für Dauerbauwerke.

Brückenteile	Zulässige Spannung aus lotrechten Lasten kg/qcm	Zulässige Spannung aus allen Kräften kg/qcm
Hauptträger	1200	1600
Fahrbahn	1200	1600
Windverband	—	1600
Abscheren	800	1000
Leibungsdruck	1000	2000

Die nutzbare Breite der Brücken beträgt 1,32 m.

G—g.

Oberbau.

Vorschlag von Maas zur Verbesserung des Oberbaues.

(Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Band 80, Heft 11 und Band 82, Heft 8, 1. Juni 1917 und 15. April 1918, dann Sonderdruck hierzu: Ein Beitrag zur Verbesserung des Eisenbahnoberbaues 2. Auflage mit Tafelzeichnung.)

Geheimer Baurat G. Maas macht Vorschläge zur Verbesserung des Oberbaues; in einem nur in beschränktem Kreise bekannt gewordenen Heftchen werden diese weiter ausgearbeitet.

Bevor eingehende Vorschläge für die Ausführung gebracht werden, werden die an den Oberbau zu stellenden Anforderungen wissenschaftlich erörtert. Die Forderungen sagen, dafs die Belastung tunlich in der Mittellinie des Schwellenquerschnittes erfolgen, dafs die Druckübertragung auf die Bettung in breiten und tiefliegenden Flächen stattfinden, dafs die unvermeidliche elastische Biegung und Bewegung der Schiene unter den Lasten sich nicht bis auf die Schwelle und die Bettung erstrecken und dafs jede Lochung der Schwellen wegen ihres ungünstigen Einflusses auf deren Dauer vermieden werden soll.

Die erste Forderung soll durch Wölbung der Unterlegplatte auf der Oberseite erreicht werden, so dafs Berührung nur in einer Linie stattfindet; zu starker Flächendruck soll durch Erbreiterung des Schienenfufses vermieden werden, was Schwierigkeiten beim Walzen bedingen dürfte. Die Auflagerung nach einer Linie ermöglicht Freiheit der Bewegung der Schiene durch Drehen im Auflager, ohne dafs die Unterlegplatte und damit die Schwelle bewegt wird. Doch mufs dann auch die Fassung der Schiene von oben diese Bewegung frei lassen, wie dies Maas neuerdings auch andeutet.

Der zweiten Forderung sucht der Vorschlag durch eine breit gelagerte Eisenschwelle, frei von nach unten gerichteten, auf Zermalmen der Bettung wirkenden Kanten zu entsprechen.

Die dritte Forderung soll durch Trennung der Befestigungen der Schiene an der Unterlegplatte und dieser an der Schwelle, auch durch Einfügung eines leicht federnden Gliedes an geeigneter Stelle der Befestigung der Schiene an der Unterlegplatte oder durch begrenzte Freigabe der lotrechten Bewegungen

der Schiene mittels besonderer Bauglieder erfüllt werden. Diese letztere Freigabe ohne gleichzeitige Anwendung einer Federung wäre wohl verfehlt. Die Verbindung der Unterlegplatte mit der Schwelle ist starr gedacht.

Zur Erfüllung der vierten Forderung werden der Eisenschwelle nach oben Rippen mit inneren Nuten gegeben, in die seitliche Federn der Unterlegplatte eingreifen.

Die Schwäche des Schienenstofses sieht Maas in der Stufenbildung zwischen den beiden Enden. Sein Vorschlag geht darauf aus, dieser nicht ganz vermeidbaren Stufenbildung entgegen zu wirken. Zu diesem Zwecke werden die beiden Schienenenden in kurzen, Steg und Fufs umfassenden Fufslaschen gefafst und auf eine Breitschwelle gelegt. Innerhalb dieser Fufslaschen ist die Ablaufschiene bei Betrieb in nur einer Richtung an ihrem Ende fest, die Anlaufschiene mit einem kurzen Stücke überkragend gelagert. Beide Lagerungen sehen Freiheit des Wälzens der Schiene vor. Bei Betrieb in beiden Richtungen sind beide Schienenenden kragend ausgebildet. Die einzige Laschenschraube sitzt genau im Stofse in halbrunden Aussparungen der Stege. Die Anordnung des ganzen Schienenstofses auf einer Breitschwelle läfst nur Auskragungen von geringster Länge zu; namentlich bei beiderseitigem Auskragen unter eingleisigem Verkehre entsteht tatsächlich ein »fester Stofs«. Dann aber liegt der völlige Verzicht auf schwebende Lage nahe.

In der Untersuchung der Erscheinungen am Schienenstofse pflanzt sich die irrige Auffassung fort, dafs das Rad auf die höher liegende Kante der Anlaufschiene aufsteigen müsse und dabei nach oben geschleudert werde. Durch Beobachtungen*) scheint nachgewiesen zu sein, dafs die Kante des Anlaufendes im Allgemeinen nicht getroffen wird. Die Erscheinungen am Schienenstofse sind nicht so sehr Folgen der Stufen, als der Winkelbildung oder Knickung am Stofse, die zu Stande kommt, weil die bisherigen Verbindungen alle ungeeignet sind, das Biegemoment unverändert auf die andere Schiene zu übertragen. Dafs die Anordnung des Stofses nach Maas ebenfalls ihre Hauptaufgabe in der Einschränkung der Stufenbildung erblickt, auf Übertragung des Biegemomentes aber keinen Wert legt, ist ein Mangel. Bei der dem »festen Stofse« ähnlichen Anordnung ist zu befürchten, dafs auch hier alle längst bekannten Nachteile des festen Stofses bestehen bleiben.

Die technische Ausführung seiner Vorschläge erörtert Maas eingehend. Die Eisenquerschwelle hat nach oben hohe Rippen mit inneren Nuten, in die die Federn der Unterlegplatten durch Keilwirkung gedrückt werden sollen. Der Querschnitt der Querschwelle wird hierbei statisch nicht günstig, denn der grofse Baustoffaufwand in der Nähe der Kopfplatte liegt der Scheerachse zu nahe. Die vorgesehene Herstellung der Nuten ist zwar technisch möglich, aber sicher schwierig und in Massenherstellung schwer denkbar. Das Kappen solcher Schwellen ist nicht ohne Weiteres möglich, der vorgeschlagene Kopfschlufs wird zu teuer. Der von den erhöhten Rippen und den Schienenverbindungen gebildete Kasten wird einen geschlossenen Behälter für Regen, Schnee und Staub bilden.

*) Organ 1911, S. 291.

Bei den Laschen, Unterlegplatten und dem Kleineisenzeuge müfste auf die Herstellung im Grofsen mehr Rücksicht genommen werden. Bei gewalzten Teilen darf nicht eine Genauigkeit erwartet werden, die ohne unzulässig teueres Nachhobeln nicht zu erreichen ist; besonders gilt dies für die Fufslaschen mit ihren vielen Anlageflächen. Auch die Anordnung der Fufslaschen mit abgetrennter Sohlenplatte*) leidet an einem solchem Übermafse von Anlageflächen. Die auf der Tafelzeichnung unter die Sohlenplatte gelegte kleine Federplatte mit der Möglichkeit winziger Durchbiegung wird bei Fachleuten kaum viel Beifall finden. Wenn die Federplatte, was wohl schwierig sein dürfte, nicht schon mit einer starken Vorspannung eingelegt wird, wird das geringe Federspiel unter den schweren Lasten schon aufgebraucht sein, bevor die Federplatte richtig in die Lage kommt, Federarbeit aufzunehmen. Ein kräftiger, ziemlich harter Schlag unter jedem Rade, eine Art Hammerwirkung wird die Folge sein. Gegenüber der Gröfse der Lasten mutet diese Federung etwas spielzeugartig an. Bekanntlich hat man mit Federplatten am Oberbaue, auch wo sie nicht derart unmittelbar den Stöfsen der Lasten ausgesetzt sind, wie nach dem Vorschlage von Maas, auf die Dauer keine guten Erfahrungen gemacht. Es ist anzunehmen, dafs die vorgeschlagenen Federplatten gegenüber der gewaltigen Gröfse der Federarbeit, die von den schnell auftretenden Lasten ausgeht, so gut wie unwirksam sein, wahrscheinlich aber überhaupt bald brechen werden. Die Herstellung der verschiedenen Feder- und Klemm-Platten ist schwierig, teilweise sind die Vorschläge etwas rätselhaft. Die Vorkehrungen an den Federn, die den Schutz gegen Eindringen von Unrat übernehmen sollen, scheinen unverhältnismäfsig umständlich.

Der Versuch, die an den Eisenbahnoberbau zu stellenden Anforderungen und die Mängel üblicher Oberbauarten wissenschaftlich zu erfassen, ist anzuerkennen, und viele der hierbei zu Tage geförderten Gedanken mögen Berechtigung haben. Vielleicht geben die vorstehenden Ausführungen Anregung zu noch wünschenswerten Verbesserungen der gemachten Vorschläge.

Dr.-Ing. Saller.

*) Abb. 31 des Sonderdruckes und die neuerdings beigefügte Tafelzeichnung des beweglichen Schienenstofses mit zweiteiligen Fufslaschen.

Maschinen und Wagen.

1 E 1 . II . t . Γ-Tenderlokomotive der Buschtehrader Eisenbahn.

(Die Lokomotive, 1918, September, Heft 9, Seite 153. Mit Abbildungen.)

Der Entwurf der Lokomotive (Textabb. 1) wurde nach den Angaben der Abteilung für Zugförderung sowie des Oberinspektors Ing. Dr. v. Becker von der Ersten böhmisch-mährischen Maschinenfabrik in Prag ausgeführt, dieser ist der Bau von sechs dieser Lokomotiven übertragen; sie sind die ersten 1 E 1-Tenderlokomotiven im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen und die ersten siebenachsigen und zugleich schwersten Tenderlokomotiven in Oesterreich. Als höchste Geschwindigkeit wurden 55 km/st vorgeschrieben, der spätere

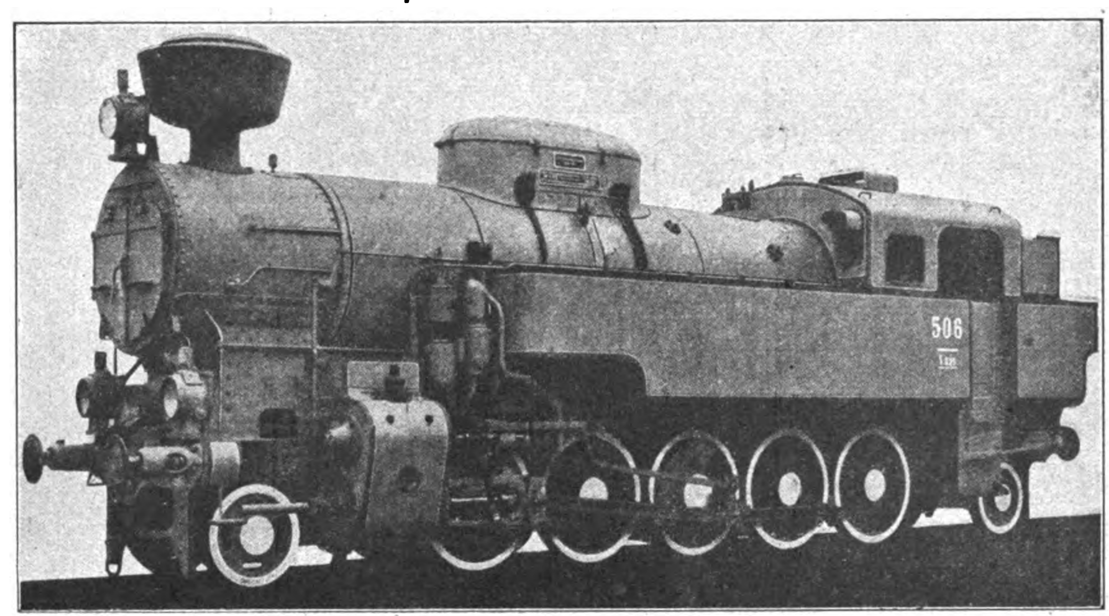


Einbau eines Rauchrohrüberhitzers von Schmidt ist in Aussicht genommen.

Der Langkessel hat zwei Schüsse, die Bleche sind 17 mm stark; auf dem hintern Schusse sitzt ein 790 mm weiter Dampfdom, an den vorn und hinten je ein grofser Sandkasten anschliefst. Die Feuerbüchse hat eine glatte runde Decke, die Rauchkammer wurde so lang bemessen, dafs die Überhitzer-Einrichtung untergebracht werden konnte. Der Regler ist in der Rauchkammer angeordnet, um ohne Änderung des Gestänges einen Überhitzerkasten einbauen zu können. Der Reglerschieber erhielt zwei Einlafsöffnungen und Zahntrieb. Die flufseiserne Feuerbüchse hat stark geneigte Decke, die Rohrwand ist 16 mm stark, die übrigen Bleche 10 mm; ein über die halbe Länge der Feuerbüchse reichendes Feuergewölbe und eine Heiztür von Marek sichern rauchschwache Verbrennung.



Abb. 1. 1 E 1 . II . t . ┌-Tenderlokomotive der Buschtehrader Eisenbahn.



Der Aschkasten hat beiderseits der letzten Triebachse einen tiefen Boden mit je zwei vom Führerstande aus zu bedienenden Luftklappen.

Zwei 89 mm weite Sicherheitventile von Pop sitzen auf einem kurzen Flansche der Decke der Feuerbüchse. Um den Kessel bequem reinigen zu können, sind viele Auswaschluken und Schlammschrauben vorgesehen. Um auch Braunkohle feuern zu können, erhielten die Lokomotiven einen gufseisernen Funkenfänger mit Ablenkteller nach der ältern Bauart von Rihosek.

Die 34 mm starken Hauptrahmen laufen in 1200 mm Abstand durch. Die Laufachsen sind nach Adams-Webb bogenläufig ohne Rückstellfeder einstellbar, haben jedoch Stahlgufsgehäuse und Rückstellung durch keilförmige Gleitbacken gemeinsam; die vordere Achse kann 67 mm, die hintere 75 mm nach jeder Seite ausschlagen. Die Dampfzilinder liegen aufsen und wagerecht, sie sind vollkommen gegengleich nach einem Modelle gegossen, zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber mit innerer Einströmung und Steuerung von Heusinger-Walschaert, das Umsteuern erfolgt durch Schraube. Die Dampfkolben haben drei Dichtringe, die vorn durchgehenden Kolbenstangen hinten Metallstopfbüchsen von Huhn, vorn je eine Bronzebüchse in einem geschlossenen Eisenrohre.

Bei Einbau eines Überhitzers sollen die Zilinder mit Hähnen zum Ausgleichen des Druckes versehen und diese durch einen Dampfkolben selbsttätig gesteuert werden. Zum Schmieren der Kolben und Schieber dient eine Schmierpumpe mit acht Auslässen von Friedmann.

Die letzte und die fest gelagerte erste Triebachse erhielten Kugelzapfen, die Endkuppelstangen zweiteilige Lager mit Kugelschalen und ein Doppelgelenk an der letzten Triebachse; die Spurkränze der Räder der unmittelbar angetriebenen mittlern Achse sind um 10 mm schwächer gedreht.

Zur Unterbringung des Wassers dienen zwei Seitenkästen am Langkessel, der Raum unter dem Kohlenbunker hinter dem Führerstande, ein Kasten unter dem Langkessel und beiderseits unter den Türen des Führerhauses zwischen der sechsten und siebenten Achse zwei seitliche Kästen. Zu der Ausrüstung gehören weiter zwei Dampfstrahlpumpen von Friedmann, eine Kolbenpumpe von Knorr, die das Speisewasser einem Vorwärmer mit 16 qm Heizfläche zuführt, Einrichtung zum Heizen mit Dampf nach beiden Richtungen mit Druckminderventil von Foster, verstellbares Klappenblasrohr, Geschwindigkeitmesser von Haufshälter und Azetilenlaterne von Rotter am Führerhause.

Bei Versuchen wurden 75 km/st mit ruhigem Gange in Geraden, Bogen und Weichen erreicht. Bei Feststellung der Leistung wurde ein 356,2 t schwerer Güterzug von Prag-Bubna nach Kladno bei ungünstigem Wetter auf 25 ‰ Steigung mit 15,26 km/st mittlerer und 17 km/st höchster Geschwindigkeit gefahren, auf der Strecke Komotau-Weipert ein 417 t schwerer auf 20 ‰ Steigung mit 15 km/st, auf 18 ‰ Steigung mit 20 km/st Geschwindigkeit.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	570	mm
Kolbenhub h	632	»
Durchmesser der Kolbenschieber . . .	250	»
Kesselüberdruck p	13	at
Kesseldurchmesser, gröfster, innen . . .	1600	mm

Kesselmitte über Schienenoberkante . .	2750 mm
Heizrohre, Anzahl	295
» , Durchmesser	47/52 mm
» , Länge	4500 »
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	14,7 qm
» » Heizrohre	212,7 »
» im Ganzen H	227,4 »
Rostfläche R	3,87 »
Durchmesser der Triebräder D	1300 mm
» » Laufräder	870 »
Triebachslast G_1	70 t
Betriebgewicht G	93 »
Leergewicht	70 »
Wasservorrat	12,5 cbm
Kohlenvorrat	4,5 t
Fester Achsstand	4140 mm
Ganzer »	10160 »
Länge	12720 »
Zugkraft $Z = 0{,}6 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D$. =	12320 kg
Verhältnis H : R . . . . =	58,8
» $H : G_1$ . . . . =	3,25 qm/t
» H : G . . . . =	2,45 »
» Z : H . . . . =	54,2 kg/qm
» $Z : G_1$ . . . . =	176 kg/t
» Z : G . . . . =	132,5 »

—k.

Elektrische 1 C + C 1 . G-Lokomotive.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band 62, S. 951, Nr. 52, 28. XII. 18; Glasers Annalen 1919, Januar, Band 84, Heft 2, Seite 15. Mit Abbildung.)

Die von der Pennsylvaniabahn eingeführte Lokomotive leistet 3550 KW bei 240 t Betriebgewicht, 39,55 t Zugkraft und für 3350 t Zuglast und 33 km/st Geschwindigkeit auf 10 ⁰/₀₀ Steigung. Bei der hohen Belastung der Strecken werden je zwei, eine vorn, eine hinten verwendet, die 3350 t auf 20 ⁰/₀₀ Steigung befördern. Die acht Achsen sind in zwei Drehgestellen gelagert. Die Laufachsen haben 910, die Triebachsen 1830 mm Durchmesser, der Achsstand der drei Triebachsen beträgt 4060 mm. Die Endtriebachse jedes Drehgestelles hat Seitenspiel und Rückstellfedern für Bogen bis 85 m Halbmesser. Die Länge zwischen den Stofsflächen ist 23 320 mm, der ganze Achsstand 19 480 mm. Für den Einwellenstrom von 10 000 V und 25 Schwingungen in der Sekunde ist die Lokomotive mit einem Wellenumformer ausgerüstet, der den vier Triebmaschinen auch Drehstrom liefern kann. Die beiden Maschinen jedes Fahrgestelles können hinter einander geschaltet werden, wodurch die Geschwindigkeit etwa auf die Hälfte sinkt. Die Läuferwickelungen sind verbunden, die eine Ständerwickelung liegt am Umformer, die andere ist kurzgeschlossen. Die übrigen Geschwindigkeiten werden durch Zuschalten von Wasserwiderstand erreicht. Die Schaltung gestattet im Gefälle elektrisches Bremsen mit Rückgewinnung von Strom. Aufserdem ist eine Luftdruckbremse vorhanden. Beide Maschinen jedes Drehgestelles stehen hinter einander auf dem Rahmen zwischen der Lauf- und der äufsern Triebachse und arbeiten mit einfacher Übertragung durch Zahnräder auf eine gemeinsame Blindwelle mit Kurbelstangen für die drei Triebachsen. Die grofsen Zahnräder sind für die beiden Triebmaschinen mit doppelten Zahnkränzen und Federn zwischen diesen und dem gemeinsamen Sterne ausgeführt. Bei der hohen Übersetzung sind die Triebmaschinen an den Laufachsen verhältnismäfsig leicht. Die Gewichte des Lokomotivkastens und der Ausrüstung sind mehr nach der Mitte gelegt, um die Hauptlast auf die Triebachsen zu bringen.

Leistung neuzeitiger Dampfkessel.

(Drucksachen Nr. 361/A 12—14 der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals Georg Egestorff, Hannover-Linden.)

Die Quellen bringen ausführliche Ergebnisse der Versuche an einigen neueren grofsen Steilrohrkesseln der »Hannoverschen Maschinenbau A. G.«, die mit Überhitzer und Wärmefang ausgestattet sind. Eine Anlage mit 1000 qm Heizfläche im Kessel, 350 qm im Überhitzer und 800 qm im Wärmefange, 15 at Kesselüberdruck und 42,6 qm Rostfläche ergab nach Zusammenstellung I aufserordentlich günstige Werte.

Zusammenstellung I.

			I	II
Zeit des Versuches			13. VIII. 1915	14. VIII. 1915
Dauer des Versuches		st	8	6
Heiz-: Rost-Fläche ohne Überhitzer		qm/qm	23,5	23,5
Kohle:	Zentrum Nufs IV . .	W E	7490	7490
	Verheizt im Ganzen . .	kg	31000	27900
	Verheizt nach Rostfläche	kg/qmst	91,0	109,2
Wasser:	Verdampft im Ganzen .	kg	276296,5	243552,9
	Verdampft nach Heizfläche	kg/qmst	34,52	40,6
	Wärmestufe vor dem Wärmefange	⁰C	45,2	46,3
	Wärmestufe des überhitzten Dampfes . . .	⁰C	381	381
Verdampfung:		kg/kg	8,913	8,61
	Kesselüberdruck . . .	at	13,75	13,90
Rauchgase:	Gehalt an CO_2 am Ende des Wärmefanges . . .	%	14,4	13,5
	Wärmestufe am Ende des Wärmefanges . . .	⁰C	214,5	241,1
	Wärmestufe der Frischluft	⁰C	24,5	21,5
Zugstärke:	am Ende des Wärmefanges	mm W.S.	11,3	17,5
	im Feuerraume . .	mm W.S.	3,6	4,7
Wärmeverteilung:	Nutzbar für Dampf	%	86,3	83,3
	Schornsteinverlust . .	%	8,6	10,6
	Restverlust	%	5,1	6,1

Bei einem Kessel von 750 qm Heizfläche, einem Überhitzer mit 240 und einem Wärmefange mit 420 qm, aber 43,7 qm Rostfläche wurden in zwei Versuchen Verdampfungen von 29,95 und 35,2 kg/qm und 85,1 und 82,6 % Nutzwirkung erzielt. Ein kleinerer Kessel mit 649,8 qm verdampfender und 194 qm überhitzender Heizfläche lieferte 34,75 kg/qm Dampf bei 77,56 % Nutzwirkung.

A. Z.

Tender für beide Fahrrichtungen.

(The Engineer, 25. X. 1918.)

Die Staatsbahn von Neu-Südwales verwendet Tender für beide Fahrrichtungen, um jede sonst brauchbare Lokomotive als Tenderlokomotive mit freiem Ausblicke nach beiden Richtungen verwenden zu können. Die Zweigstrecken für den Hafenverkehr, der Verschiebebetrieb und Strecken mit starker Steigung, wo Schiebelokomotiven gebraucht werden, bedingen diese Einrichtung. Der Tender wird in zwei Gröfsen gebaut: zweiachsig für 2,5 t Kohle und 8 cbm Wasser, vierachsig mit zwei Drehgestellen für 8,5 t und 18 cbm. Der Wasserbehälter steht in der Mitte und erfordert bei 1,8 m Höhe des Tenders über dem Rahmen und 3 m über S. O. 1,2 m äufsere Breite. Die Kohlenbehälter liegen an beiden Seiten, sie sind am Ende der Lokomotive 1,2 m über dem Rahmen hoch und fallen nach den äufseren Enden hin schräg ab, der Lokomotivführer behält also freien Ausblick. Ihre Breite beträgt 640 mm.

G—g.

Besondere Eisenbahnarten.

Elektrischer Ausbau der schweizerischen Bundesbahnen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band 62, Nr. 38, S. 659, 21. X. 1918.)

Für den an verschiedenen Stellen schon begonnenen elektrischen Ausbau der schweizerischen Bundesbahnen ist ein grofszügiger Plan ausgearbeitet. Bei 20 Millionen *M* jährlicher Aufwendung wird mit 30 Jahren Bauzeit gerechnet. Die Bundesbahnen werden dabei in drei Gruppen geteilt, deren Ausbau je ein Jahrzehnt in Anspruch nehmen wird. Gruppe 1) umfafst 1128 km oder 40 % des Netzes, nämlich Ernstfeld-Bellinzona mit dem Ritomwerke*), Bellinzona-Chiasso, Ernstfeld-Luzern, Goldau-Talwil-Zürich, Immensee-Wohlen-Ruperswil mit den vereinigten Kraftwerken von Amsteg und Ritom, Sitten-Lausanne, Lausanne-Vallorbe mit dem Kraftwerke an der Barberine, Genf-Renens, Lausanne-Freiburg-Bern mit den vereinigten Kraftwerken an der Barberine und am Trient, Luzern-Olten-Basel mit den Werken an der Aare bei Ruperswil, Scherzlingen-Thun-Bern vorläufig mit den Kraftwerken von Bern, Wylerfeld-Olten-Zürich, Brugg-Pratteln mit dem Kraftwerke an der Aare bei Ruperswil und anderen. Zu Gruppe 2) von 600 km gehören Talwil-Chur-Zürich-Meilen-Ruperswil-Ziegenbrück, Uznach-Rickentunnel-Wattwil mit dem Etzelwerk und anderen, Gümling-Luzern-Olten-Biel, Luzern-Brünig-Interlaken mit dem Kraftwerke an der Aare, Daillens-Yverdon-Neuenburg-Biel, Neuenburg-Chaux de Fonds-Le Locle, Zollikofen-Biel-Chaux de Fonds mit den vereinigten Kraftwerken an der Barberine und am Trient und einige noch zu bestimmende Strecken. Für die Gruppe 3) stehen Einzelheiten noch nicht fest. Die Ausgaben für Bahnbauten werden noch etwa 3,2 Millionen *M* für neue Linien, 28,6 Milionen *M* für Ergänzungen und 21,6 Millionen *M* für Rohstoffe betragen. Zum Aufbringen der Mittel sollen kurzfristige, später durch feste Anleihen oder das Schuldbuch zu ersetzende Anleihen ausgegeben werden.

G—g.

*) Organ 1917, S. 35.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Steuerventil mit Dehnkammer.

(D. R. P. 296810. Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.)

Die Kammer von Bremsbeschleunigern, in die die Hauptleitung entlüftet wird, wird so grofs ausgebildet, dafs sie beim Anstellen der Bremse einen wesentlichen Teil des Inhaltes der Leitung aufnimmt. Das ist bei Beschleunigern für Schnellbremsen vorteilhaft, bei Betriebsbremsung nachteilig, da bei diesen nur 8,3 bis 16,9 % des Inhaltes der Leitung von den Kammern aufgenommen werden soll. Um den Druck der Leitung auch bei Einschaltung von Wagen nur mit Leitung genügend zu mindern, werden auch sie mit Beschleunigern versehen. Durch den starken Auslafs wird aber der Druck auch bei schwächstem Bremsen um mindestens 0,5 at verringert, so dafs die kleinste Bremsstufe schon hoch liegt, was namentlich auf schwachem Gefälle durch unnötiges Stellen des Zuges schädlich wirkt. Nach der Erfindung sollen nun die Dehnkammern nicht zum Leeren der Leitung, vielmehr nur zur Beseitigung des störenden Einflusses dienen, den der vom Kolben des Steuerventiles beim Bremsen verdrängte Hubinhalt auf die Luftwelle in der Leitung ausüben würde. Die Kammer wird demgemäfs nur so grofs bemessen, dafs sie etwa diesen Hubinhalt aufnehmen kann.

Vorrichtung zum selbsttätigen Ausgleichen des Druckes beim Anfahren und bei Leerlauf der Lokomotive.

(D. R. P. 300329. Linke-Hofmann-Werke, Breslau.)

Um den Druck auf beiden Seiten des Kolbens rechtzeitig auszugleichen, wird der Verschlufs des Umlaufes meist durch Umlegen des Reglerhebels unter Ausnutzung des Dampfdruckes selbst gesteuert, wobei eine Hülfsmaschine mitwirkt. Die neue Einrichtung macht ein solches Zwischenwerk unnötig, der Verschlufs des Umlaufes wird unmittelbar durch den Dampfdruck selbst bewegt. Diese Vereinfachung erhöht die Sicherheit des Betriebes, da das Versagen von Zwischengliedern ausgeschlossen ist, auch verlängert sie die Dauer, da Abnutzung nur an dem vom Reglerhebel zwangläufig umgesteuerten Verschlusse auftreten kann, diese aber gering ist, weil der Verschlufs aus einem einfachen Rotgufsschieber bestehen kann.

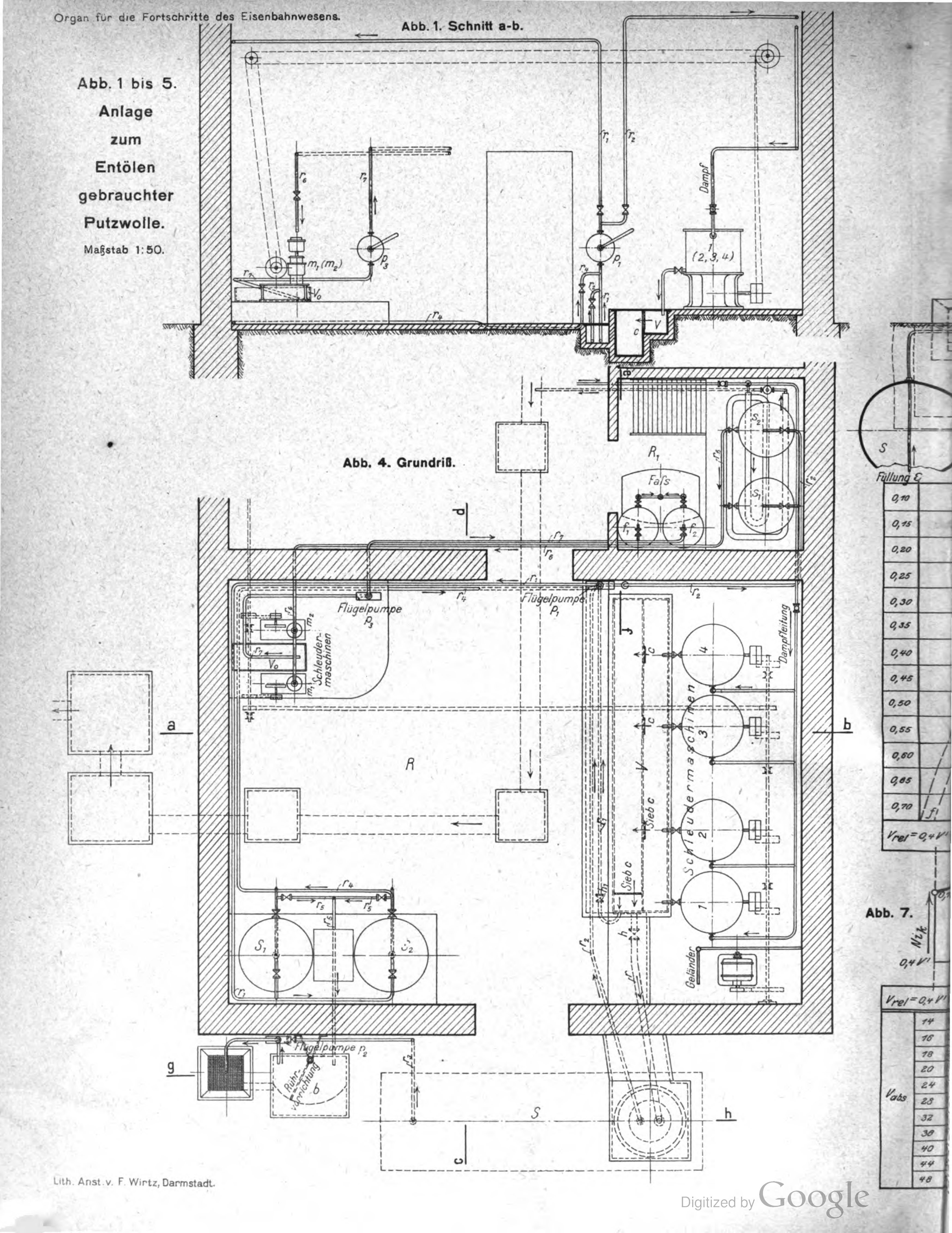
Bücherbesprechungen.

Benzin, Benzinersatzstoffe und Mineralschmiermittel, ihre Untersuchung, Beurteilung und Verwendung von Dr. J. Formanek, Professor an der K. K. Böhmischen technischen Hochschule in Prag. Berlin 1918. J. Springer. Preis 12 *M*.

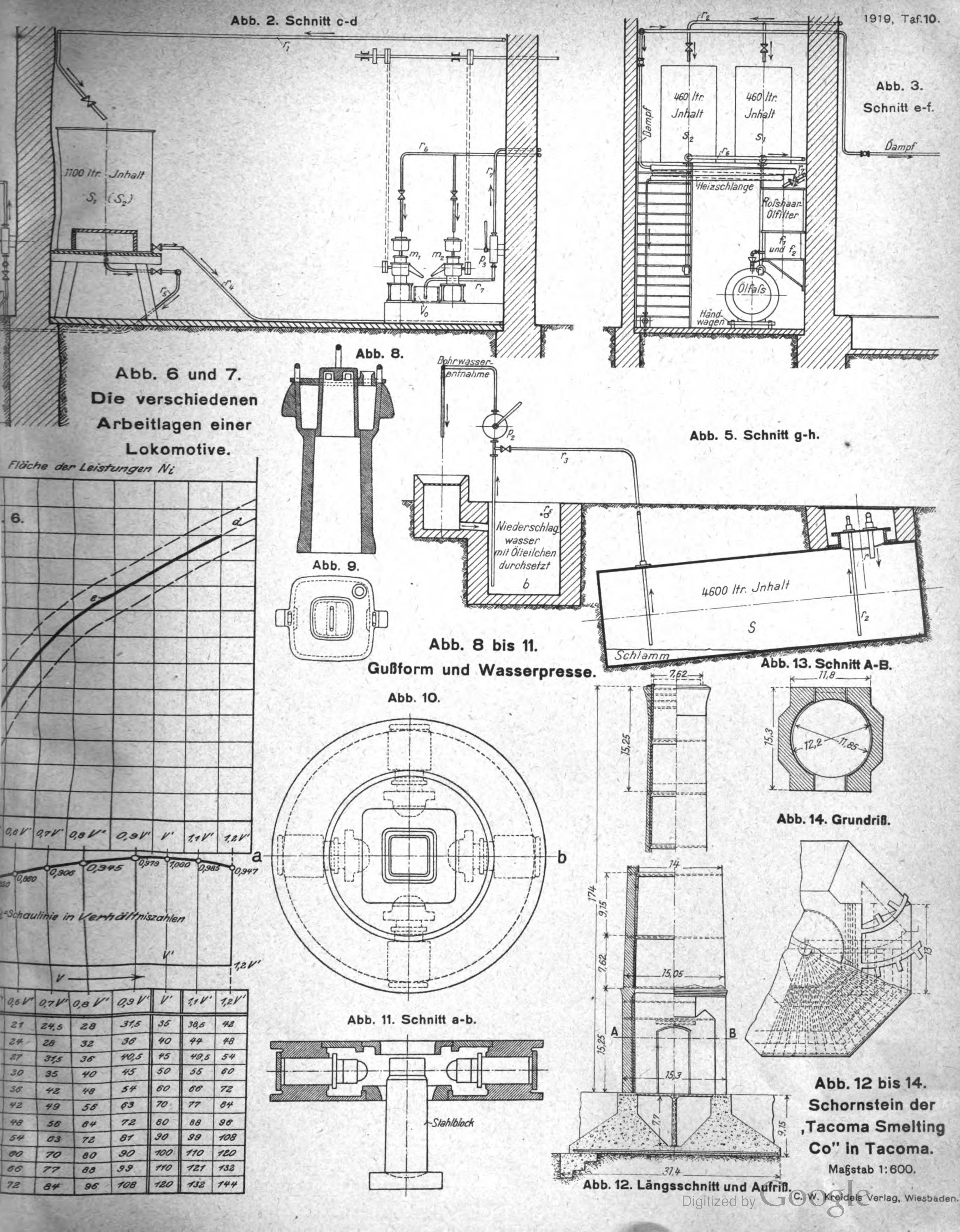
Nachdem uns die Not des Krieges und nun seiner Folgen recht eindringlich den Wert der flüssigen Heiz- und fast noch mehr der Schmier-Stoffe und ihres Ersatzes vorgeführt und wir erkannt haben, wie verschwenderisch wir mit ihnen umgegangen sind, hat eine so eingehende Darstellung ihrer Erkundung, Behandelung, Prüfung und Verwendung, wie die vorliegende, besonders hohen Wert. Das Werk zeichnet sich bei umfassender Vollständigkeit, durch klare Knappheit der Fassung aus. Die wichtigsten Verfahren und Vorgänge sind durch gute Abbildungen erläutert, reiche Angaben über sonstige Veröffentlichungen erweitern das Wissensgebiet des Werkes wesentlich.

Geschäftberichte und statistische Nachrichten von Eisenbahn-Verwaltungen. Statistischer Bericht über den Betrieb der unter königlich sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen im Jahre 1916, Dresden. Derselbe im Jahre 1917, Dresden.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



0,6 V'	0,7 V'	0,8 V'	0,9 V'	V'	1,1 V'	1,2 V'
21	24,5	28	31,5	35	38,5	42
24	28	32	36	40	44	48
27	31,5	36	40,5	45	49,5	54
30	35	40	45	50	55	60
36	42	48	54	60	66	72
42	49	56	63	70	77	84
48	56	64	72	80	88	96
54	63	72	81	90	99	108
60	70	80	90	100	110	120
66	77	88	99	110	121	132
72	84	96	108	120	132	144

Abb. 2. Schnitt c-d

Abb. 3. Schnitt e-f.

Abb. 5. Schnitt g-h.

Abb. 6 und 7. Die verschiedenen Arbeitlagen einer Lokomotive.

Abb. 8.

Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 11. Schnitt a-b.

Abb. 8 bis 11. Gußform und Wasserpresse.

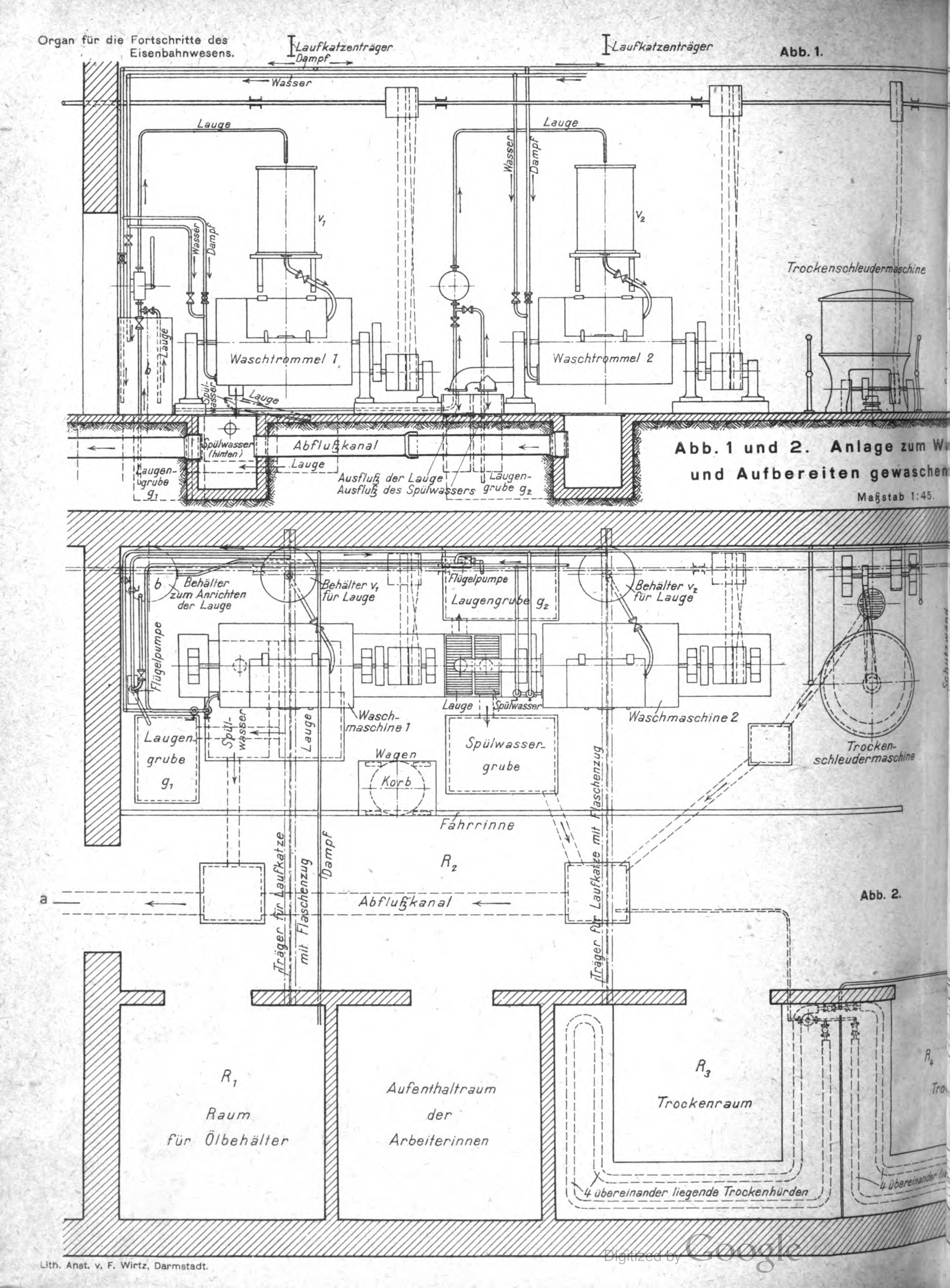
Abb. 13. Schnitt A-B.

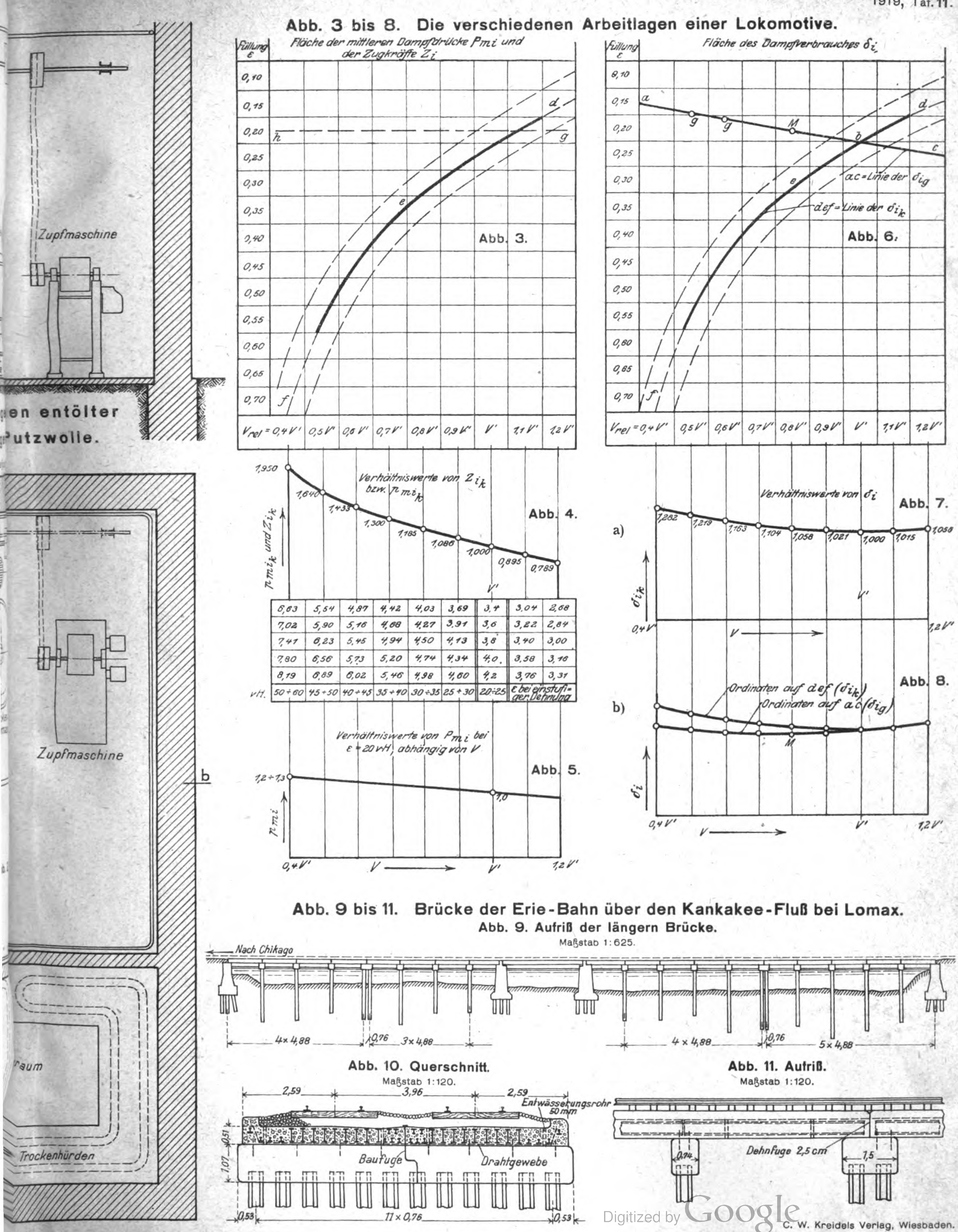
Abb. 14. Grundriß.

Abb. 12. Längsschnitt und Aufriß.

Abb. 12 bis 14. Schornstein der „Tacoma Smelting Co" in Tacoma. Maßstab 1:600.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.


Abb. 1.
Laufkatzenträger
Dampf
Wasser
Lauge
Waschtrommel 1
Waschtrommel 2
Trockenschleudermaschine
Spülwasser (hinten)
Abflußkanal
Laugengrube g_1
Ausfluß der Lauge
Ausfluß des Spülwassers
Laugengrube g_2
Abb. 1 und 2. Anlage zum Wa
und Aufbereiten gewaschen
Maßstab 1:45.
Behälter zum Anrichten der Lauge
Behälter v_1 für Lauge
Flügelpumpe
Laugengrube g_2
Behälter v_2 für Lauge
Waschmaschine 1
Waschmaschine 2
Spülwassergrube
Wagen
Korb
Trockenschleudermaschine
Fahrrinne
R_2
Abb. 2.
Träger für Laufkatze mit Flaschenzug
Raum für Ölbehälter
Aufenthaltraum der Arbeiterinnen
Trockenraum
4 übereinander liegende Trockenhürden
R_1
R_3
R_4



6,63	5,54	4,87	4,42	4,03	3,69	3,4	3,04	2,68
7,02	5,90	5,16	4,68	4,27	3,91	3,6	3,22	2,84
7,41	6,23	5,45	4,94	4,50	4,13	3,8	3,40	3,00
7,80	6,56	5,73	5,20	4,74	4,34	4,0	3,58	3,16
8,19	6,89	6,02	5,46	4,98	4,60	4,2	3,76	3,31
vH. 50 ÷ 60	45 ÷ 50	40 ÷ 45	35 ÷ 40	30 ÷ 35	25 ÷ 30	20 ÷ 25	ε bei einstufiger Dehnung	

Abb. 3 bis 8. Die verschiedenen Arbeitlagen einer Lokomotive.

Abb. 9 bis 11. Brücke der Erie-Bahn über den Kankakee-Fluß bei Lomax.

Abb. 9. Aufriß der längern Brücke. Maßstab 1:625.

Abb. 10. Querschnitt. Maßstab 1:120.

Abb. 11. Aufriß. Maßstab 1:120.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 6. Elektrische Güter

Abb. 2. Wagerechte Schnitte und Grundriß.

Abb. 7 bis 12. Selbsttätige Kuppelung mit Mittelp

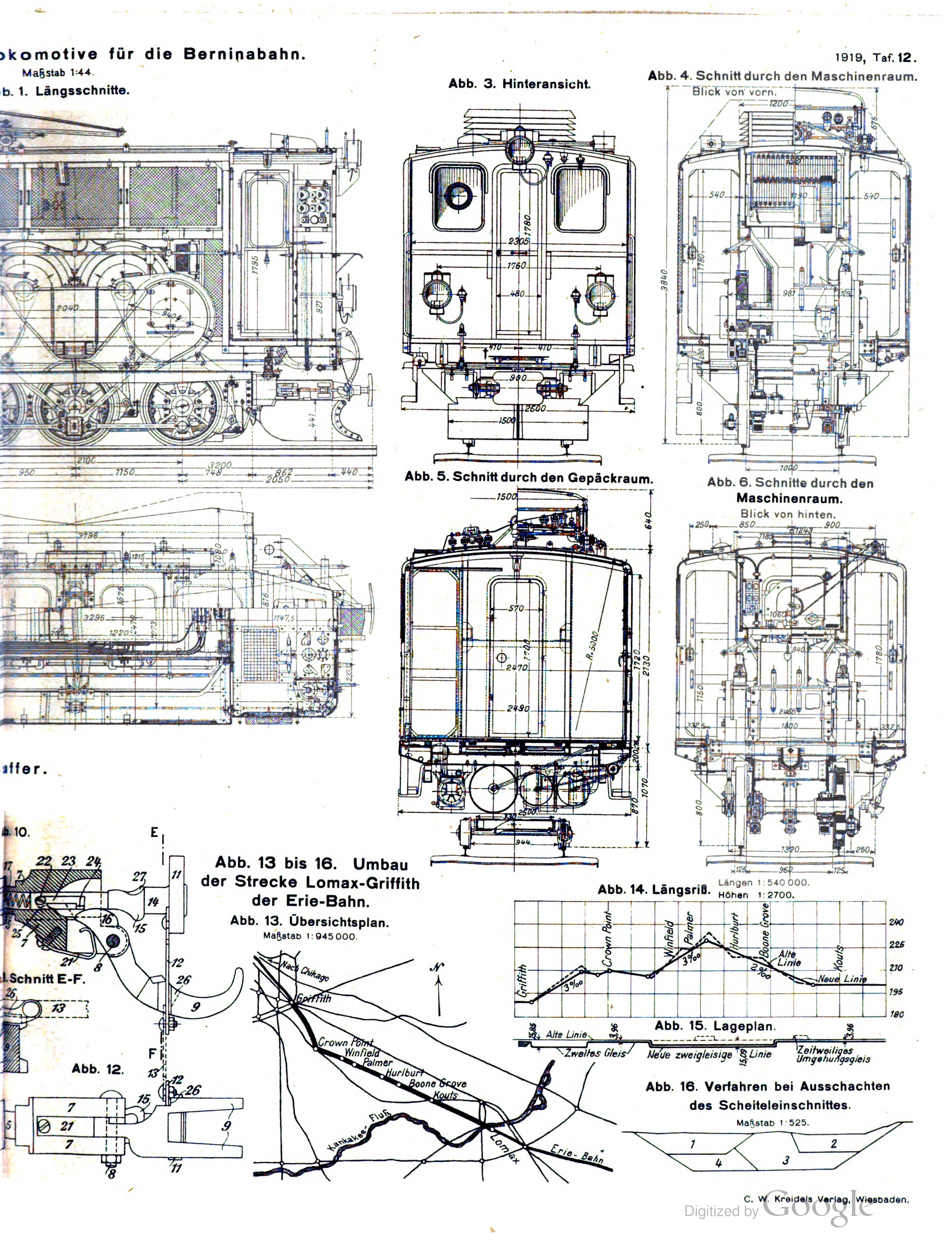
Abb. 7.

Abb. 8. Schnitt C-D.

Abb. 9.

Abb.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Wagengewichte t

E Grenze für alle Züge (V_{kl})

Hülfsgrenze zu V_0 = 65 km/st

Planmäßige Grenze der Fahrgewichte V_0 = 65 km/st Beispiele 1 und 2

f_h Beispiel 1 und 2

f_{hl} leichterer Zug, Beispiel 2

Einheitfahrzeit min/km — Geschwindigkeit km/st

Fallen | Steigen

Abb. 1. Gewicht-Einflußlinien für Fahrpläne der Reisezüge.
Rechenlokomotive S_3 (2 B. II. t. F. S.)

*Neigungen wagerecht 1‰ = 7,78 mm
Einheitfahrzeiten lotrecht 1 min/km = 38,9 mm

Hülfstafel
Zuschläge Δs an Steigung in Bogen

R m	Δs ‰	R m	Δs ‰
300	2,7	500	1,5
325	2,4	525	1,4
350	2,2	550	1,3
375	2,0	600	1,2
400	1,9	650	1,1
425	1,8	700	1,0
450	1,7	750	1,0
475	1,6	800	0,9

Wagengewichte t

E Grenze für Güterzüge (V_{kl})

Abb. 2. Gewicht-Einflußlinien für Fahrpläne der Güterzüge.
Rechenlokomotive G_5 (1 C. II. t. F. G.)

E Grenze für Reise-, Eilgut- und Militär-Züge (V_{kl})

Hülfsgrenze zu V_0 = 35 km/st

Planmäßige Grenze der Fahrgewichte für V_0 = 38 km/st Beispiele 3 und 4

Fallen | Steigen

f_h Beispiel 3

f_h Beispiel 4

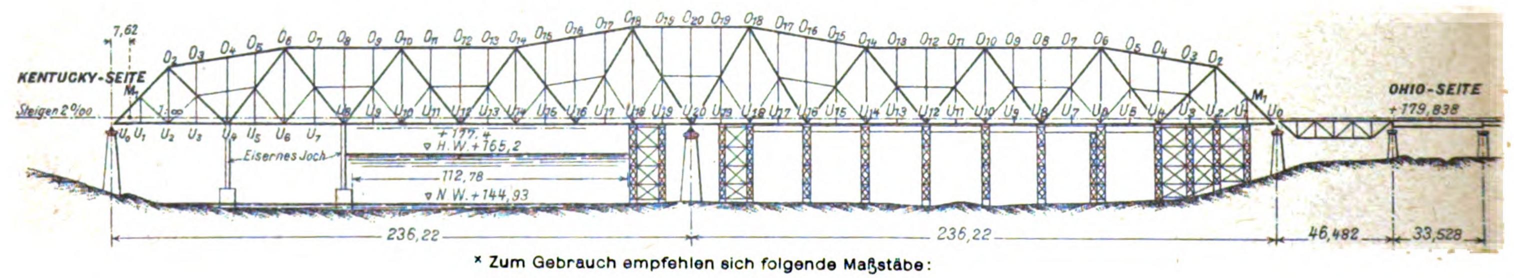
f_{hl} leichterer Zug, Beispiel 4

*Neigungen wagerecht 1‰ = 7,78 mm
Einheitfahrzeiten lotrecht min/km = 38,9 mm

Hülfstafel.
Zuschläge Δs an Steigung in Bogen

R m	Δs ‰	R m	Δs ‰
300	2,7	500	1,5
325	2,4	525	1,4
350	2,2	550	1,3
375	2,0	600	1,2
400	1,9	650	1,1
425	1,8	700	1,0
450	1,7	750	1,0
475	1,6	800	0,9

Abb. 6. Brücke über den Ohio bei Sciotoville.

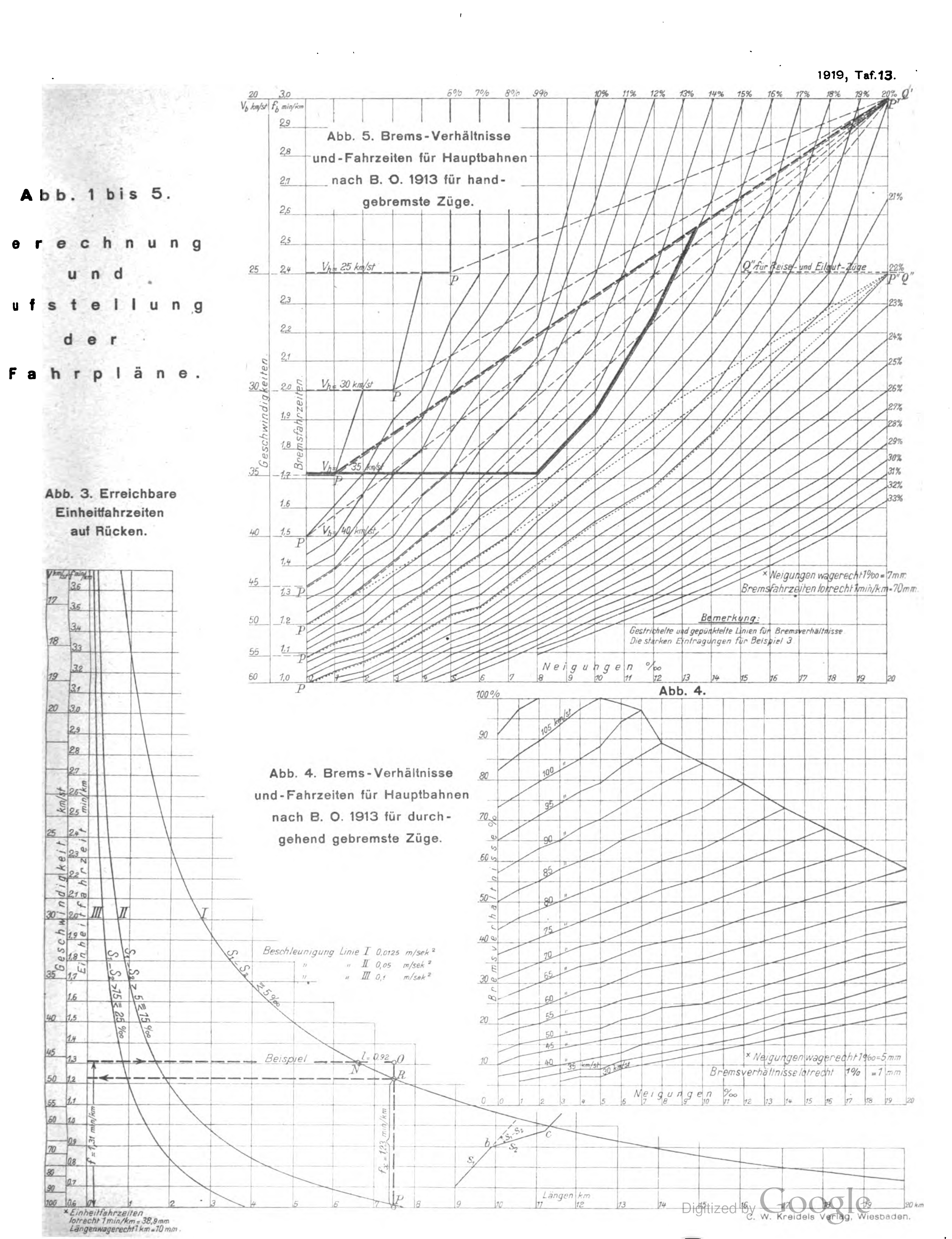


* Zum Gebrauch empfehlen sich folgende Maßstäbe:
für die Einheitsfahrzeiten 1 min/km = 100 mm
„ „ Neigungen der Abb 1 und 2: 1‰ = 20 mm
„ „ „ „ „ 4 und 5: 1‰ = 10 mm
„ „ Längen „ „ 3. : 1 km = 20 mm.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

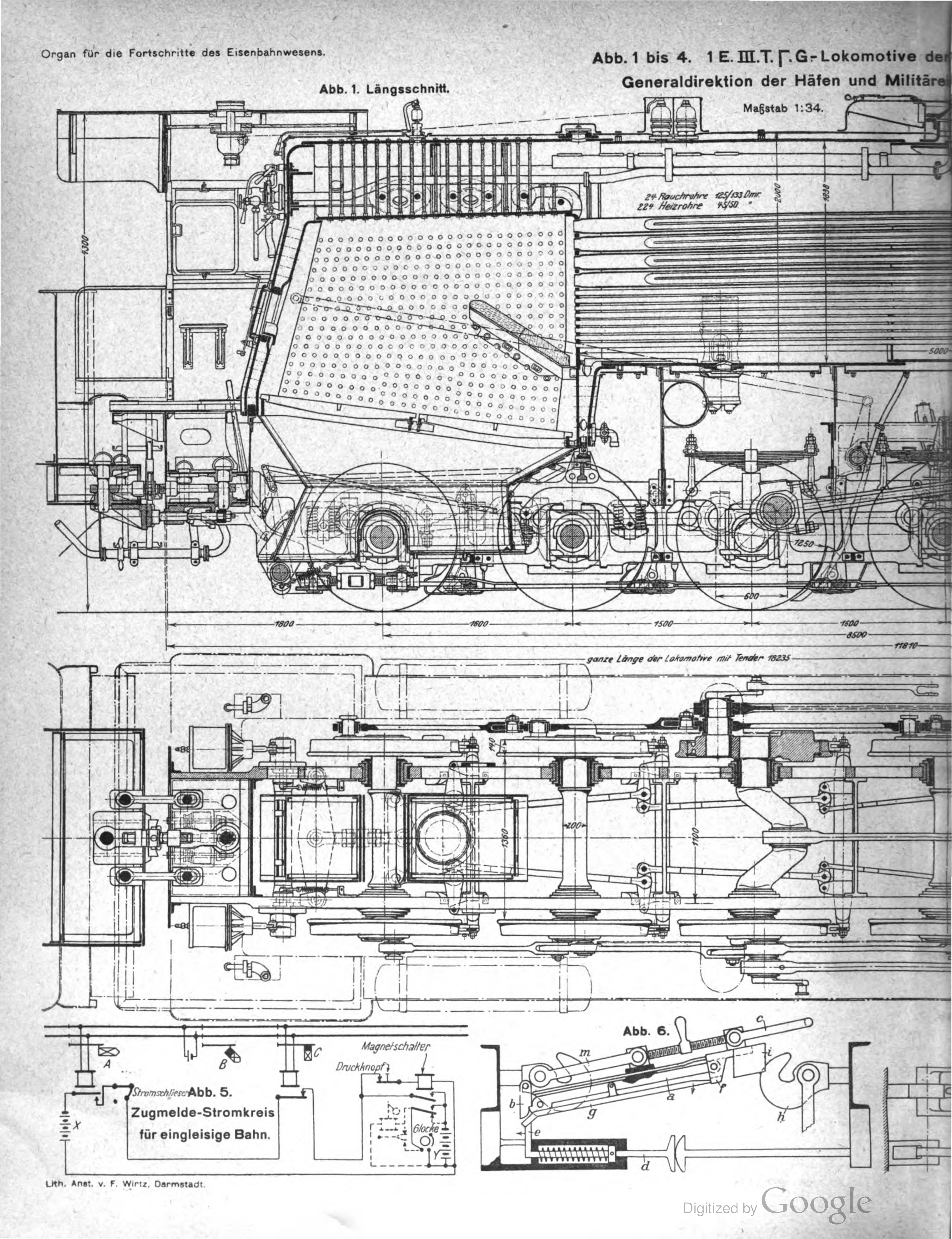
Abb. 1 bis 5.

[B]erechnung und [A]ufstellung der Fahrpläne.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 4. 1 E. III. T. Γ. G.-Lokomotive der Generaldirektion der Häfen und Militäre…



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

...tomanischen
...nbahnen.

Abb. 3. Schnitt durch die Feuerbüchse.

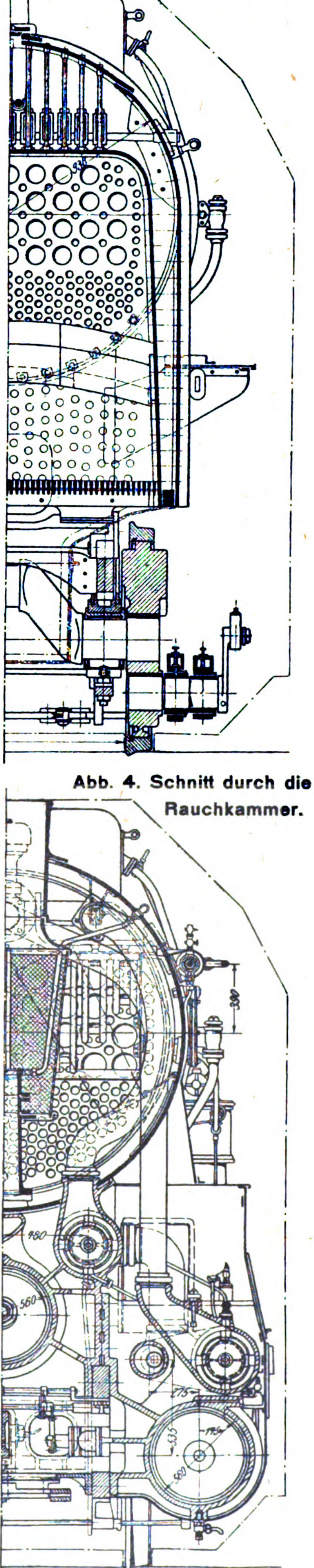


Abb. 4. Schnitt durch die Rauchkammer.

Abb. 2. Grundriß.

Abb. 7.

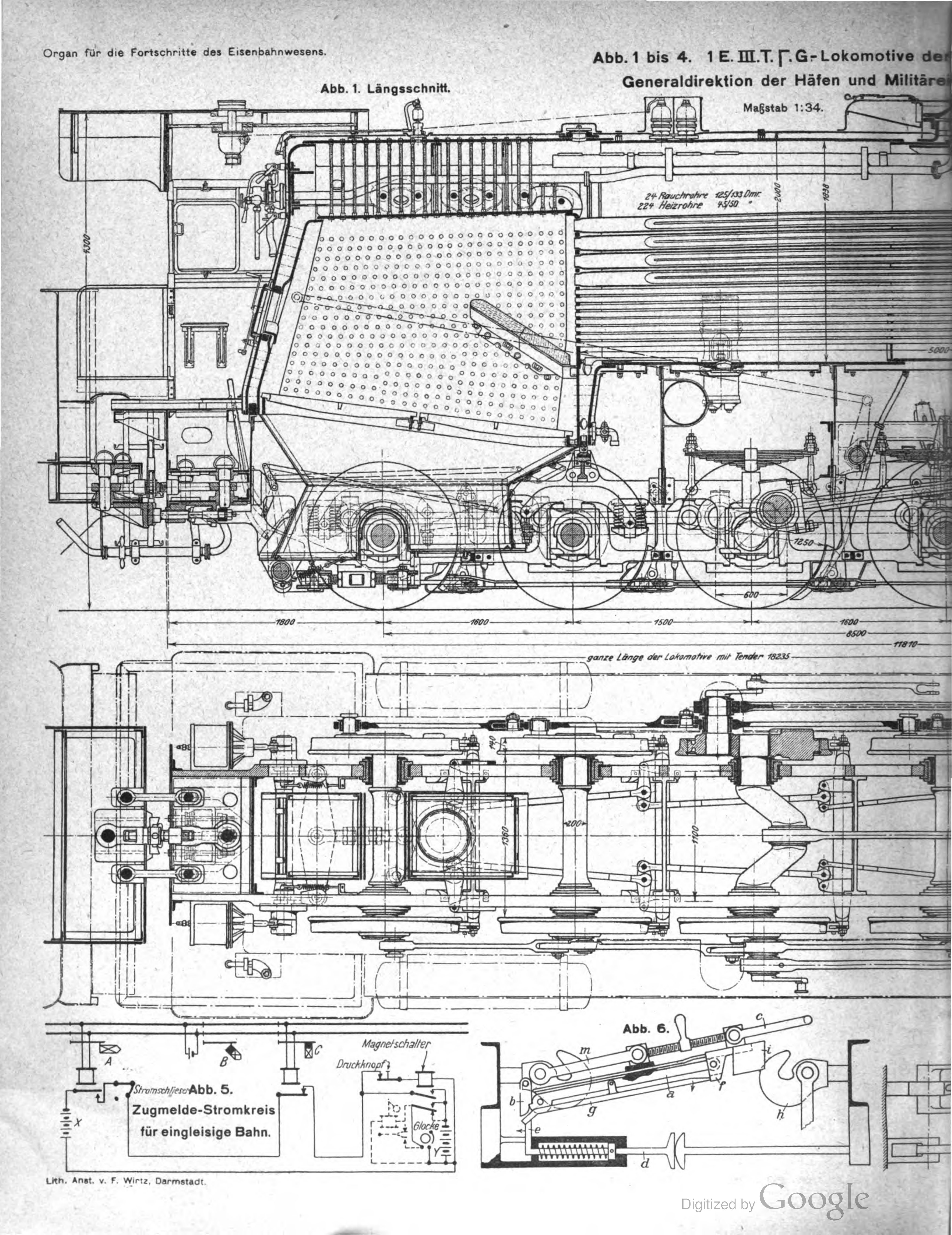
Abb. 8.

Abb. 9.

Abb. 6 bis 9.
Selbsttätige Kuppelung.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 4. 1 E. III. T. Γ. G-Lokomotive der Generaldirektion der Häfen und Militärei



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

...ttomanischen
...nbahnen.

Abb. 3. Schnitt durch die Feuerbüchse.

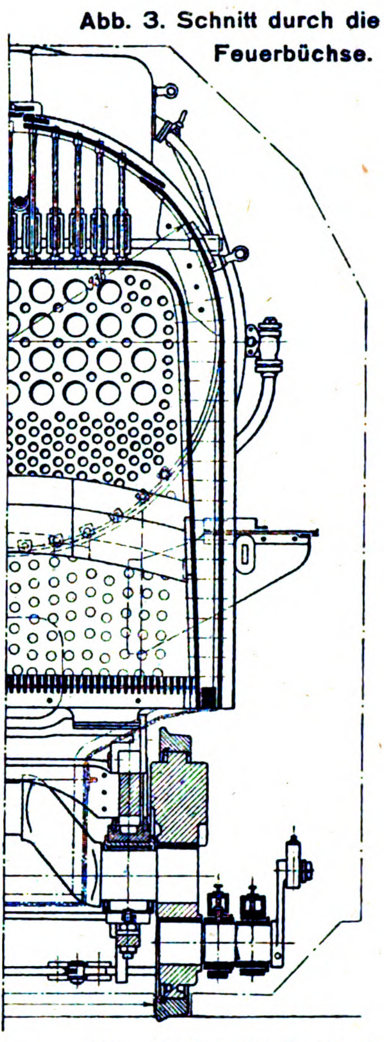


Abb. 4. Schnitt durch die Rauchkammer.

Abb. 2. Grundriß.

Abb. 7.

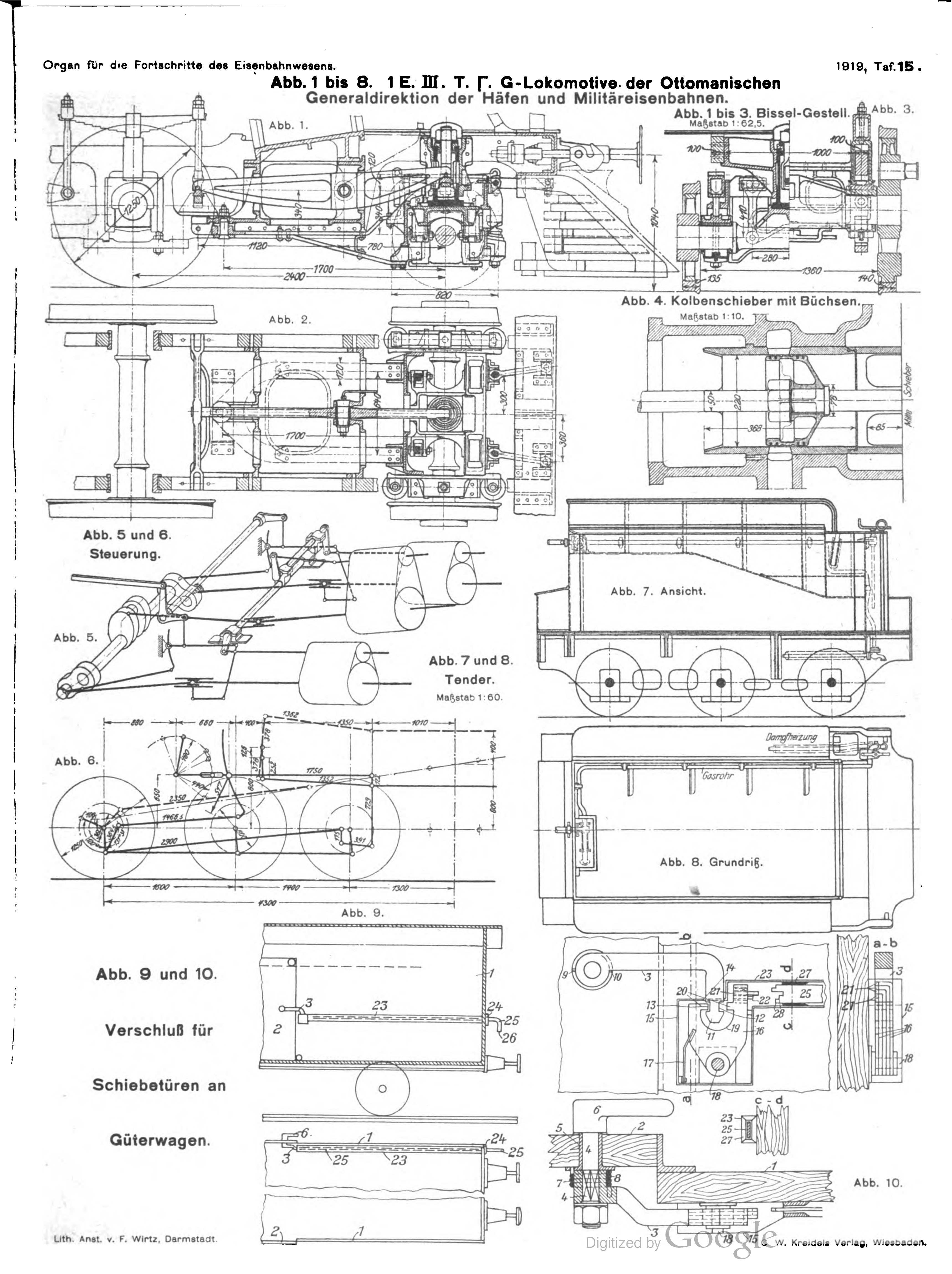
Abb. 8.

Abb. 9.

Abb. 6 bis 9. Selbsttätige Kuppelung.

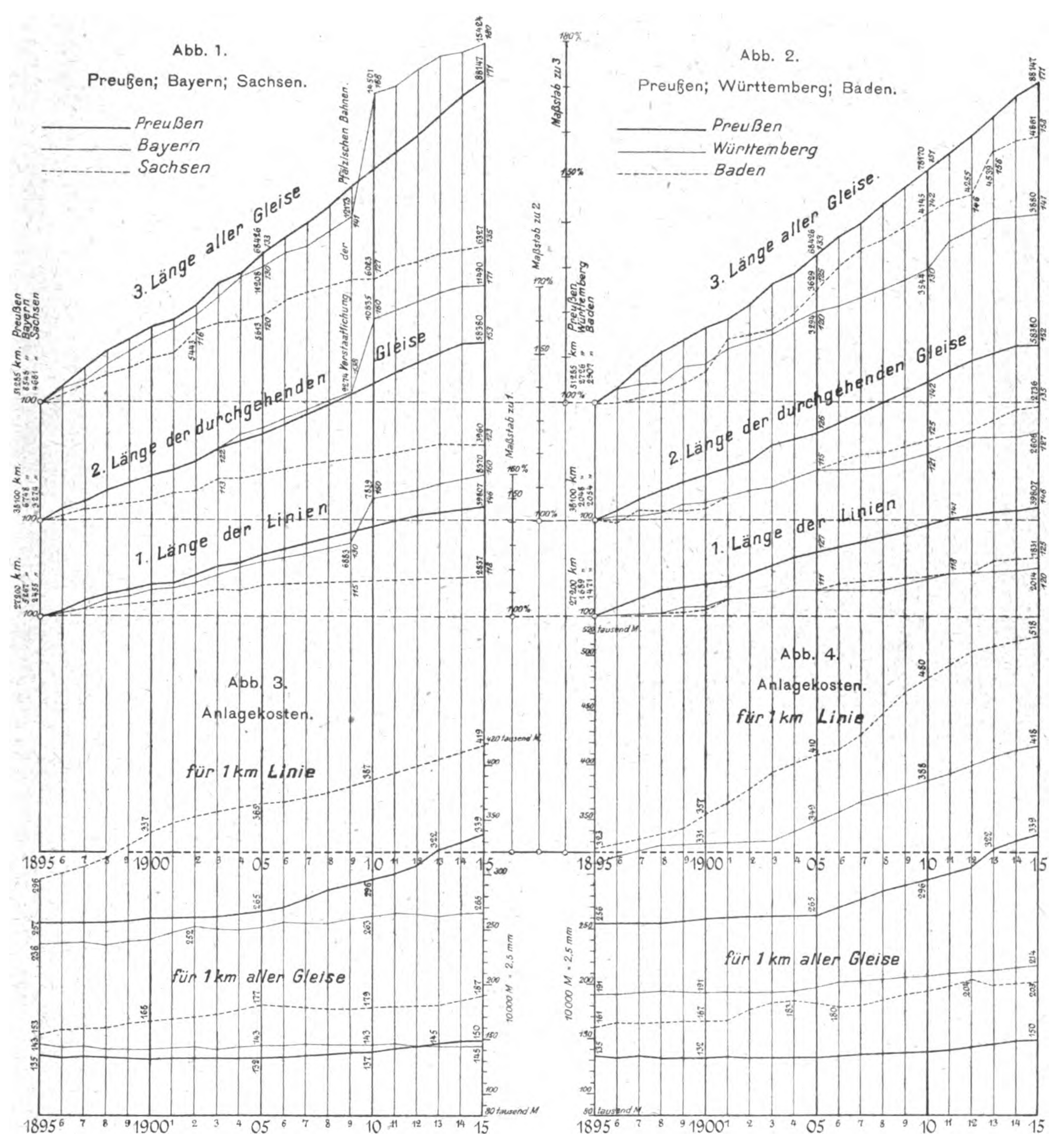
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 8. 1 E. III. T. Γ. G-Lokomotive der Ottomanischen Generaldirektion der Häfen und Militäreisenbahnen.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 4. Vergleich der Wirtschaft und Kosten der Staatseisenbahnnetze von Preußen, Bayern, Sachsen, Württemberg, Baden in den Jahren 1895 bis 1915.



Die Ableitung der Verhältnisse aus den Werten erfolgte nach den Maßstäben: 1 mm =

Bahnnetz	Betriebslänge km	Gleislänge durchgehende km	Gleislänge im Ganzen km
Preußen	643	643	643
Bayern	116.3	113,4	107,1
Sachsen	58,0	54,6	58,6
Württemberg	40,0	34,5	34,1
Baden	34,7	34,6	36,5

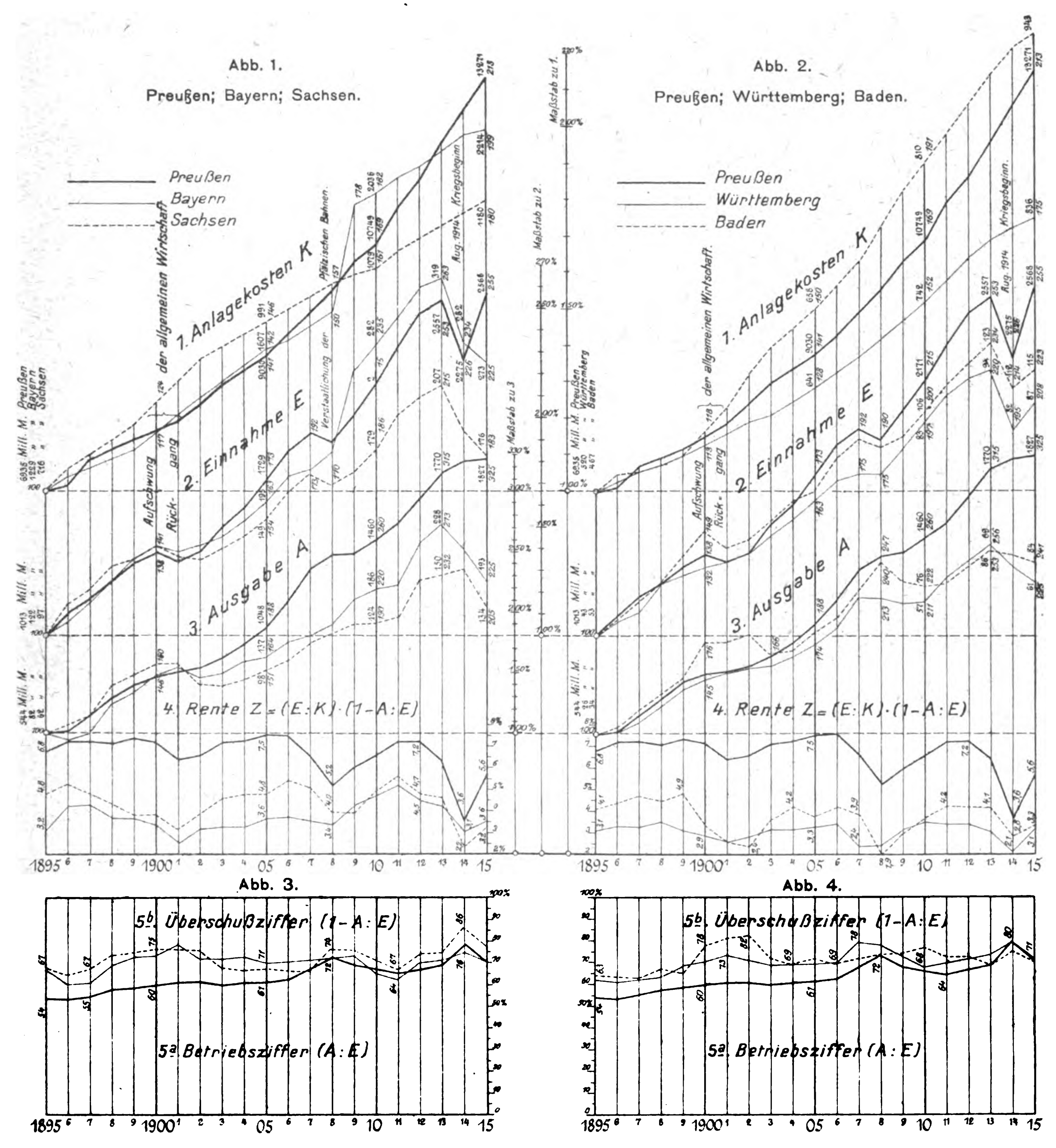
Anmerkung:

Jn den Strahlenbündeln 1, 2, 3 sind die Jahres-Ergebnisse der fünf Netze, und zwar links die von Preußen, Bayern, Sachsen, rechts die von Preußen, Württemberg, Baden vergleichfähig gegenübergestellt. Dazu sind die Werte in % nach den nebenstehenden Maßstäben so umgerechnet, daß sich alle auf die Höhe von 1895 = 100% beziehen.

Die Ziffern für die Liniengruppen der Anlagekosten sind unmittelbar über der Zeitachse nach einem bestimmten Maßstabe aufgetragen. % sind liegend, Werte in Rundschrift an einzelne Lote geschrieben.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 4. Vergleich der Wirtschaft und Kosten der Staatseisenbahnnetze von Preußen, Bayern, Sachsen, Württemberg, Baden in den Jahren 1895 bis 1915.



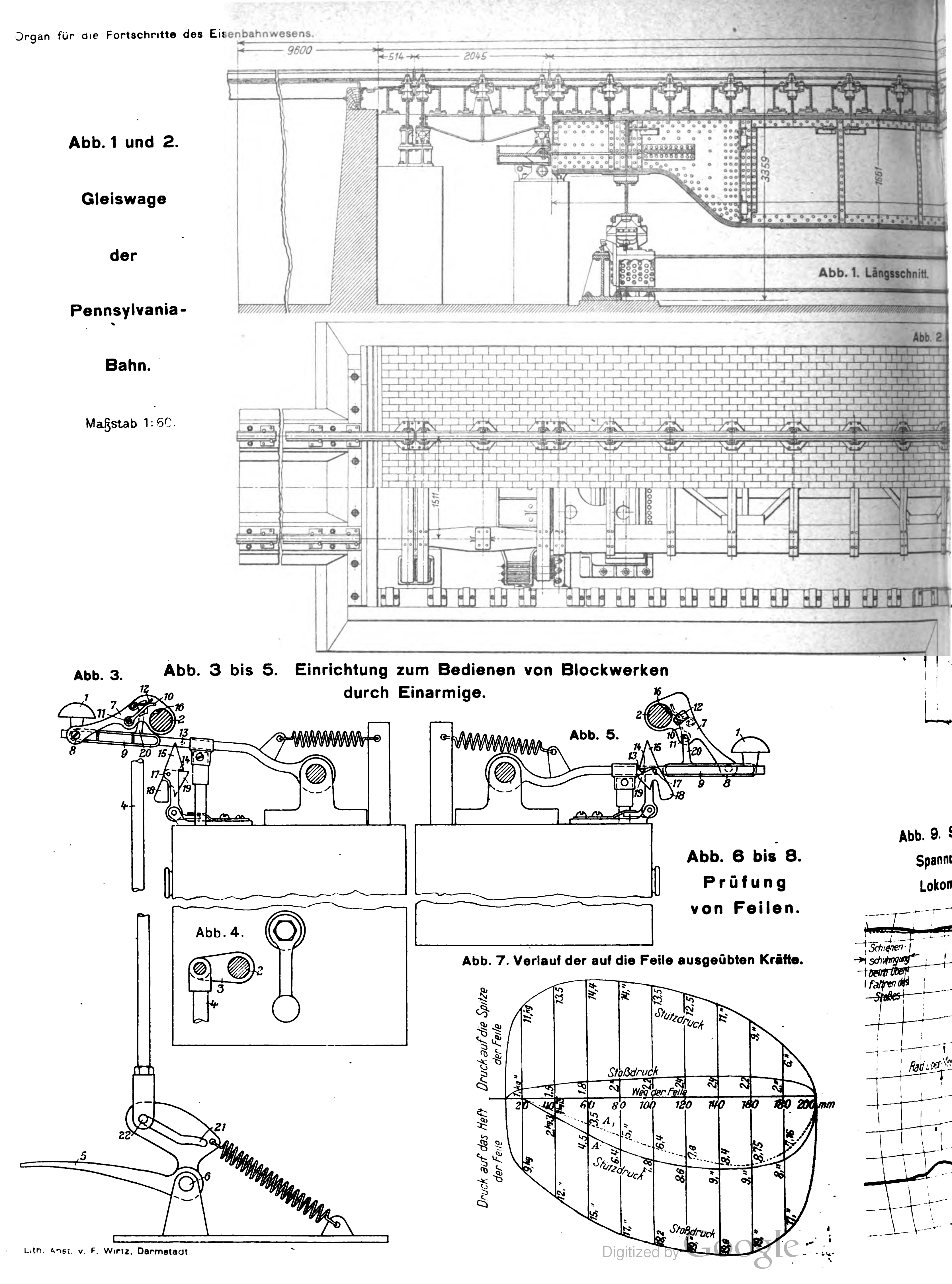
Die Ableitung der Verhältnisse aus den Werten erfolgte nach den Maßstäben : 1 mm =

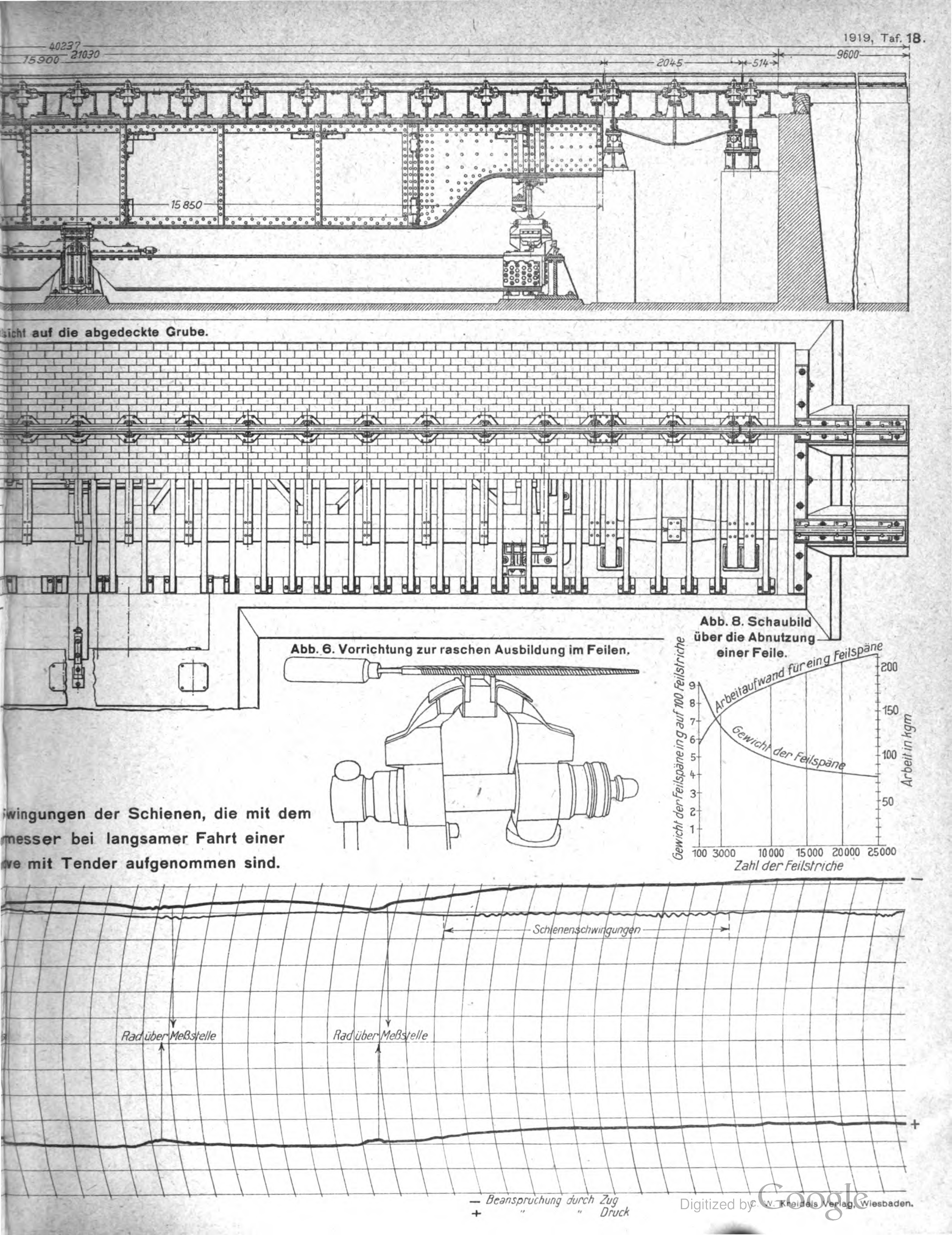
Bahnnetz	Anlagekosten K Millionen M.	Betriebs-Einnahme E Millionen M	Betriebs-Ausgabe A Millionen M.
Preußen	85,7	25,7	25,7
Bayern	14,5	3,1	3,88
Sachsen	8,9	2,47	2,95
Württemberg	6,43	1,08	1,248
Baden	5,8	1,34	1,58

Anmerkung:

Jn den Strahlenbündeln 1. 2. 3 sind die Jahres-Ergebnisse der fünf Netze, und zwar links die von Preußen Bayern, Sachsen, rechts die von Preußen, Württemberg, Baden vergleichfähig gegenübergestellt. Dazu sind die Werte in % nach den nebenstehenden Maßstäben so umgerechnet, daß sich alle auf die Anfangshöhe von 1895 = 100% beziehen.

Die Verhältnisziffern der Liniengruppen 4 und 5 sind dagegen unmittelbar über der Zeitachse nach einem bestimmten Maßstabe aufgetragen. % sind liegend, Werte in Rundschrift an einzelne Lote geschrieben.


Abb. 1 und 2.
Gleiswage
der
Pennsylvania-
Bahn.
Maßstab 1:60.
9600
514
2045
3359
1661
1511
Abb. 1. Längsschnitt.
Abb. 2
Abb. 3.
Abb. 3 bis 5. Einrichtung zum Bedienen von Blockwerken durch Einarmige.
Abb. 4.
Abb. 5.
Abb. 6 bis 8.
Prüfung
von Feilen.
Abb. 7. Verlauf der auf die Feile ausgeübten Kräfte.
Druck auf die Spitze der Feile
Druck auf das Heft der Feile
Stützdruck
Stoßdruck
Weg der Feile
mm
Abb. 9.
Schienen-schwingung beim Überfahren des Stoßes
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt



…sicht auf die abgedeckte Grube.

Abb. 6. Vorrichtung zur raschen Ausbildung im Feilen.

Abb. 8. Schaubild über die Abnutzung einer Feile.

…wingungen der Schienen, die mit dem …messer bei langsamer Fahrt einer …ve mit Tender aufgenommen sind.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 4. 1 D. III. T. Γ-Lokomotive der englischen großen Nordbahn.

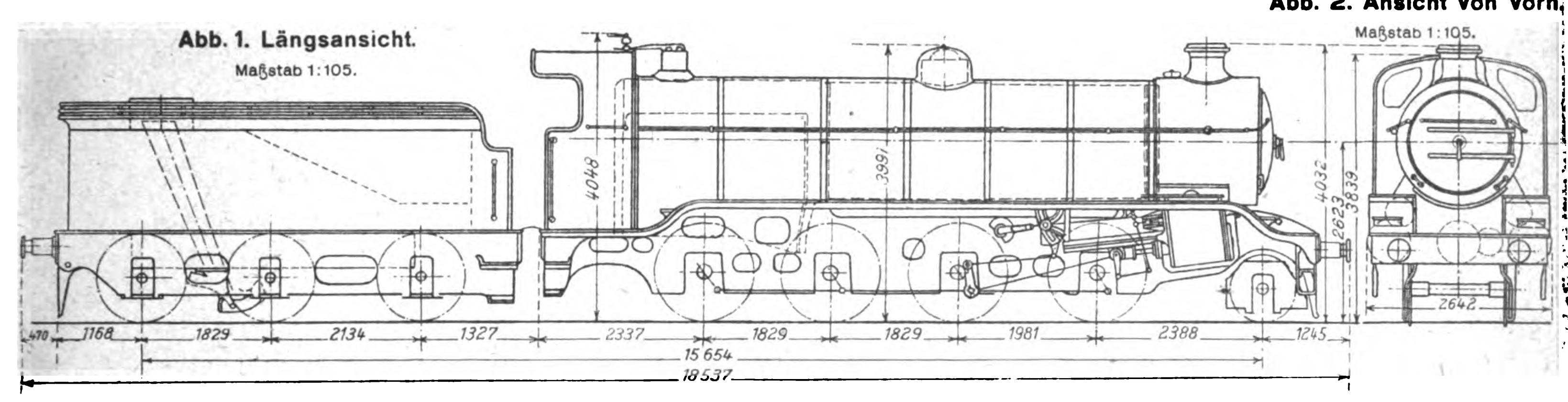


Abb. 1. Längsansicht. Maßstab 1:105.

Abb. 2. Ansicht von vorn. Maßstab 1:105.

Abb. 3 und 4. Gresley-Steuerung.

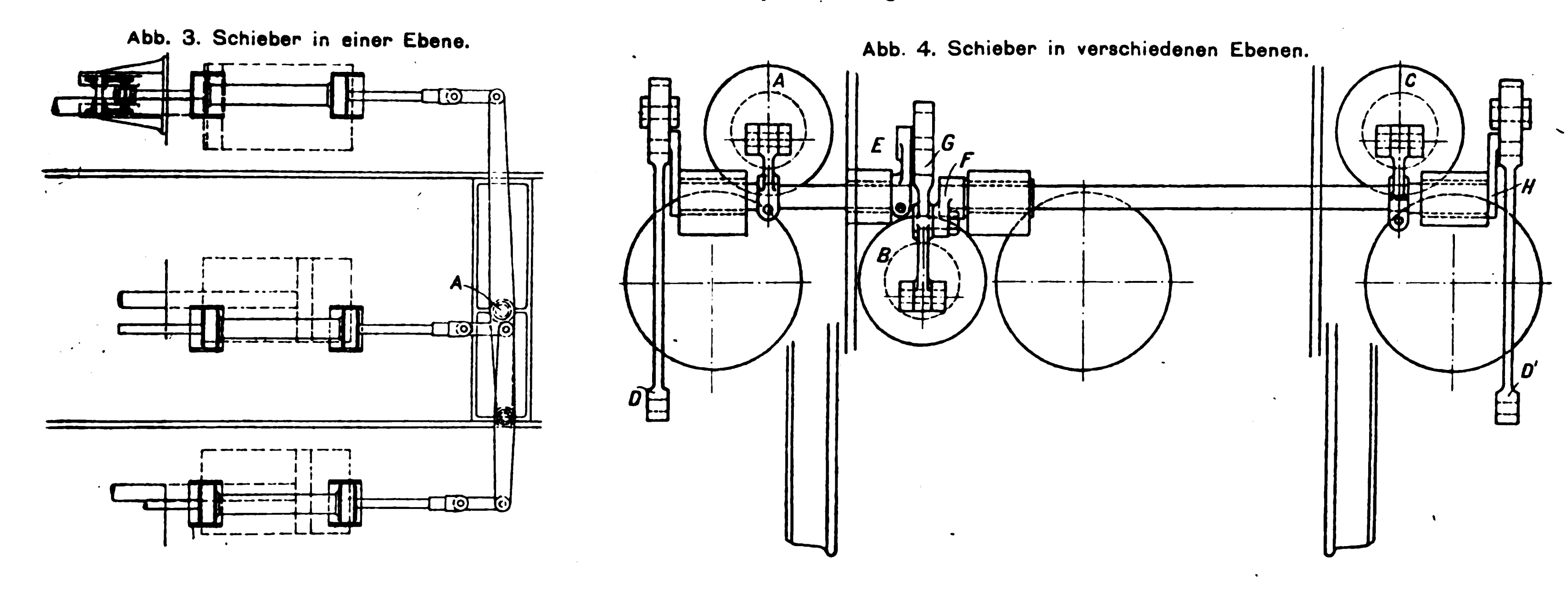


Abb. 3. Schieber in einer Ebene.

Abb. 4. Schieber in verschiedenen Ebenen.

Abb. 5 bis 7. Kühlwagen.

Abb. 5. Längsschnitt. Maßstab 1:44.

Lüfter

Kühlrohre

Laderaum

Riemenscheibe

Umlaufpumpe für die Kühlflüssigkeit

Pumpe für das Kühlwasser des Verdichters

Abb. 7. Schnitt durch die Kältemaschinen.

Deckel

Verflüssigtes Gas

Öl

Verdichter

Verdampfer

Gas

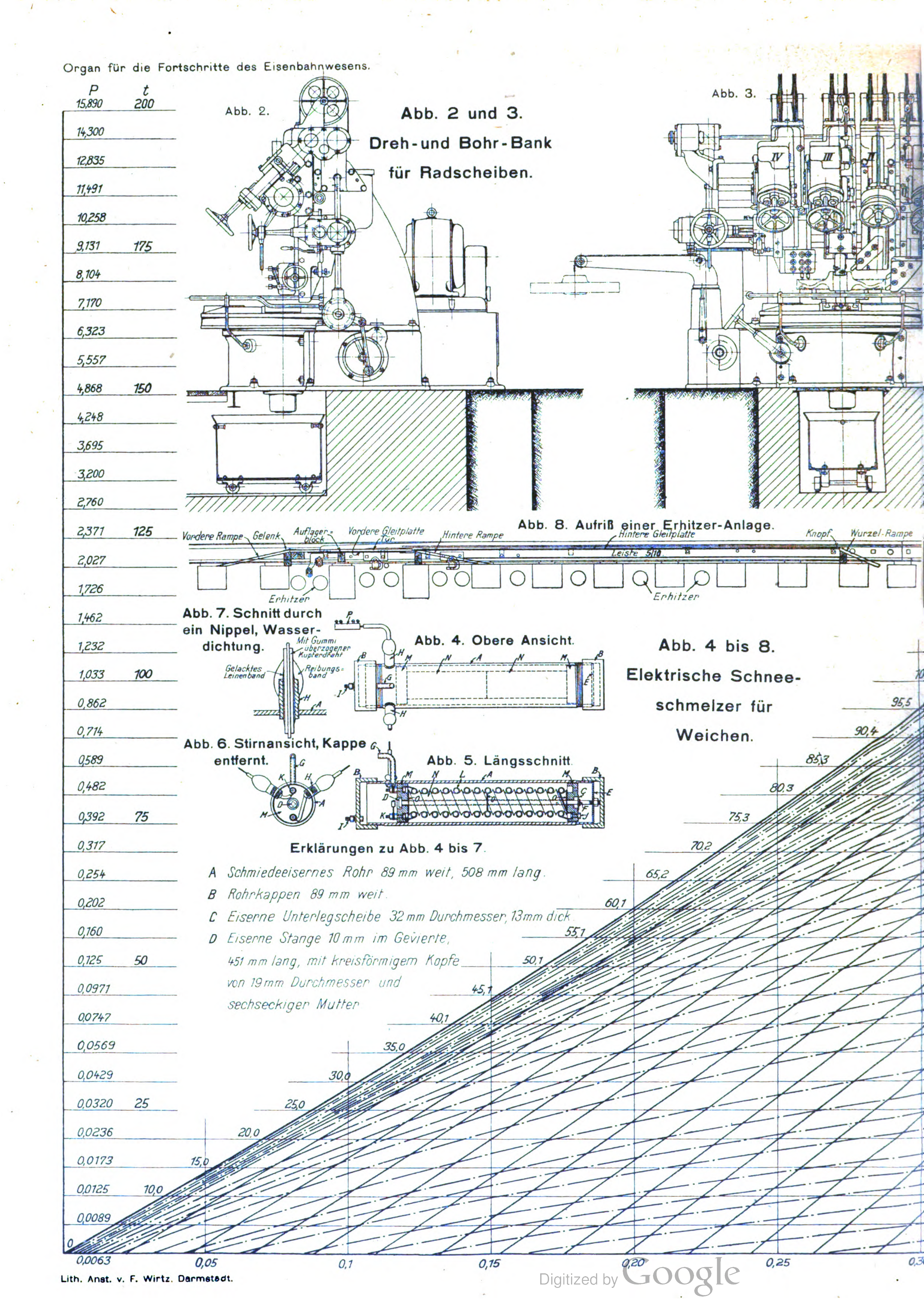
Gegengewicht

Verflüssigtes Gas

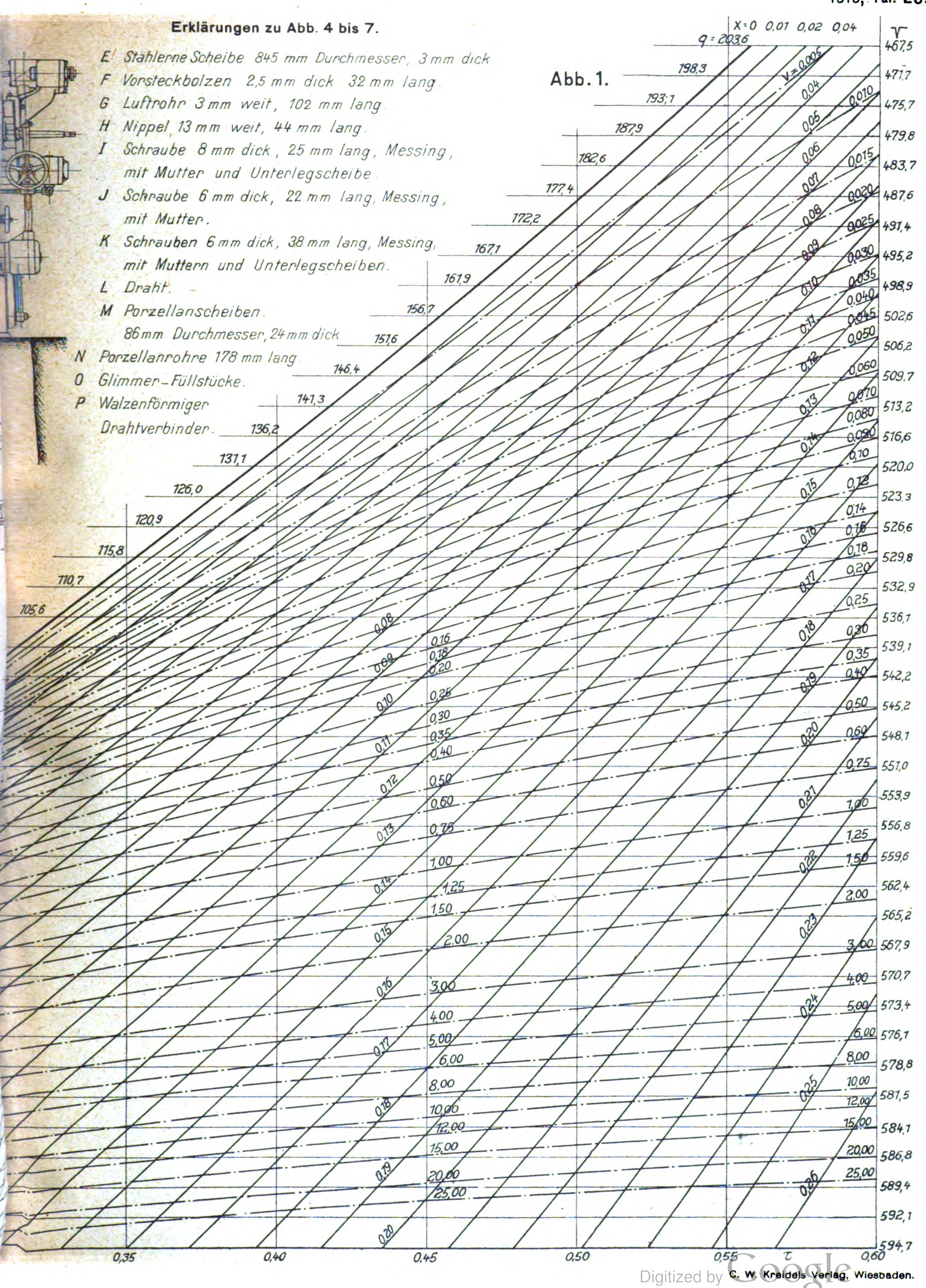
Kühlwasser

Kühlflüssigkeit

Abb. 6. Querschnitt. Maßstab 1:44.



Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt.



Erklärungen zu Abb. 4 bis 7.
E Stählerne Scheibe 845 mm Durchmesser, 3 mm dick
F Vorsteckbolzen 2,5 mm dick 32 mm lang
G Luftrohr 3 mm weit, 102 mm lang
H Nippel 13 mm weit, 44 mm lang
I Schraube 8 mm dick, 25 mm lang, Messing, mit Mutter und Unterlegscheibe
J Schraube 6 mm dick, 22 mm lang, Messing, mit Mutter.
K Schrauben 6 mm dick, 38 mm lang, Messing, mit Muttern und Unterlegscheiben.
L Draht.
M Porzellanscheiben 86 mm Durchmesser, 24 mm dick
N Porzellanrohre 178 mm lang
O Glimmer-Füllstücke.
P Walzenförmiger Drahtverbinder.
Abb. 1.
X=0 0,01 0,02 0,04
q=203,6
198,3
193,1
187,9
182,6
177,4
172,2
167,1
161,9
156,7
151,6
146,4
141,3
136,2
131,1
126,0
120,9
115,8
110,7
105,6
v=0,005
467,5
471,7
475,7
479,8
483,7
487,6
491,4
495,2
498,9
502,6
506,2
509,7
513,2
516,6
520,0
523,3
526,6
529,8
532,9
536,1
539,1
542,2
545,2
548,1
551,0
553,9
556,8
559,6
562,4
565,2
567,9
570,7
573,4
576,1
578,8
581,5
584,1
586,8
589,4
592,1
594,7
0,35
0,40
0,45
0,50
0,55
τ
0,60

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | 12. Heft. 1919. 15. Juni.

Speicherung von Arbeit in Heifswasser nach Lamm in der feuerlosen Lokomotive.

Dr. **K. Schreber**, Aachen.

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 20.

I. Der rechnerisch einfache Umlauf.

Zur Berechnung der Arbeit, die aus der Wärme des Speichers der gewöhnlichen feuerlosen Lokomotive erhalten werden kann, denke man sich diese als Maschine nach Papin (Textabb. 1) ausgeführt. In einem Zilinder bewegt sich ein Kolben reibungfrei; der Zilinder enthält unten 1 kg Wasser, auf dem der Kolben steht, so dafs sich zwischen beiden weder Luft noch Dampf befindet. Dem Wasser wird durch eine Schlange Wärme zugeführt oder entzogen; gegenüber Papin ist die Heizfläche vergröfsert. Von allen festen Bauteilen wird vorausgesetzt, dafs sie Änderungen der Wärmestufe*) ohne Aufnahme oder Abgabe von Wärme folgen und dafs sie, je nach der Zustandänderung des Inhaltes bald vollkommen dicht, bald vollkommen durchlässig für Wärme sind. Das Wasser ist bei Beginn des Vorganges t^0_0 warm und der Kolben so belastet, dafs das Wasser grade unter dem t^0_0 entsprechenden Dampfdrucke p_0 steht. Unter fortwährendem Gleichgewichte zwischen Kolbenbelastung und Dampfdruck bewegt sich der Kolben ohne Zu- oder Abführung von Wärme vorwärts. Dann entsteht während dieser Zustandänderung aus dem heifsen Wasser Dampf, während sich das Wasser abkühlt. Wegen des Zusammenhanges zwischen Druck und Wärme und der unendlichen Durchlässigkeit sind die Wärmestufen des Wassers und des Dampfes stets gleich. Die Änderung geht vor sich, bis der Druck p der freien umgebenden Luft und die diesem entsprechende Stufe t^0 erreicht sind. Der in Dampf verwandelte Bruchteil des Wassers, die »Trockenheitzahl«, das Verhältnis des dampfförmigen Anteiles zur ganzen Menge am Ende der Zustandänderung sei x_0.

Abb. 1.

Strömt jetzt Kühlwasser durch die Schlange, so wird, während der Druck unverändert erhalten wird, eine Dampfmenge Δx_1 sich verflüssigen und der Kolben um den dieser Dampfmenge entsprechenden Rauminhalt $\Delta v = (v - \varphi)\,\Delta x_1$ sich zurückbewegen, wenn v den Rauminhalt von 1 kg Dampf auf der Grenzlinie der gröfseren Werte von Rauminhalt, von Verwandelungsinhalt, kurz auf der gröfsern, φ der Rauminhalt von 1 kg Wasser auf der kleinern Grenzlinie ist. Dann möge durch Zuführung an Arbeit von aufsen der noch vorhandene Dampfinhalt zu Flüssigkeit geprefst werden. Da dabei die Arbeit in Wärme verwandelt, und die Verdampfwärme frei wird, so wird das Wasser wärmer, und damit auch der Druck stärker. Diese Verdichtung soll so geregelt sein, dafs stets Gleichgewicht zwischen Dampfdruck und Kolbenbelastung vorhanden ist. Auch hier wird der einfachen Rechnung wegen für das Wasser unendliche Leitfähigkeit oder eine unendlich schnell wirkende Mischvorrichtung vorausgesetzt, so dafs das Wasser überall dieselbe Wärmestufe hat und auch mit dem Dampfe stets im Gleichgewichte der Wärme steht.

Ist alles verflüssigt, so sei die Stufe t^0_1 erreicht. Durch Zuführung von Dampf durch die Schlange wird jetzt das Wasser wieder bis auf t^0_0 erwärmt. Da der Inhalt der Flüssigkeit als unabhängig von der Wärmestufe anzusehen ist, namentlich, wenn es sich nur um geringe Wärmeunterschiede handelt, so wird auf diesem Teile des Umlaufes keine Arbeit geleistet.

Die Druck-Inhalt-Linien dieses Umlaufes zu zeichnen, hat keinen Zweck, da man aus ihr für die Verwandelung von Wärme in Arbeit nichts erkennt und bei der wirklichen Ausführung doch von der Maschine nach Papin abgesehen werden mufs. Anders dagegen ist es mit der Darstellung von Wärmestufe und Verwandelungsinhalt*), die viele Aufschlüsse gibt.

Die Anwendungen der Dampfmaschine benutzen meist recht trocknen oder überhitzten Dampf. Deshalb wird diese Darstellung bei den meisten Vorgängen in der Nähe der gröfsern Grenzlinie angewendet. Beim Heifswasserspeicher ist aber die Trockenheitzahl sehr klein, am Anfange des Umlaufes sogar Null, also ist die Darstellung in der Nähe der kleinern Grenzlinie zu benutzen.

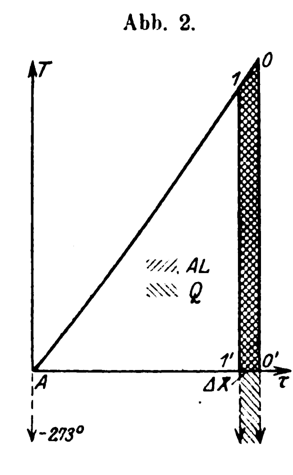
In Textabb. 2 ist AO der in Frage kommende Teil der kleinern Grenzlinie, bei A wird die Grenzlinie von der Wärmelinie geschnitten, die dem Siedepunkte des Wassers unter 1 at entspricht. Die erste beim Zustande O beginnende Zustand-

*) Die Ersetzung der bisher üblichen Fachausdrücke ist durch die Schriftleitung vorgenommen.

*) Wärmegewicht oder „Entropie".

änderung führt keine Wärme ab oder zu, ist durch eine Senkrechte zur Achse des Verwandelungsinhaltes dargestellt und endet bei 0'. Die zweite Zustandänderung verläuft auf der durch A gehenden Achse des Verwandelungsinhaltes und endet bei 1', die dritte führt wieder keine Wärme ab oder zu, sie geht durch den Wert 1' und erreicht die Grenzlinie in 1. Die letzte Zustandänderung findet unter Wärmezuführung auf der kleinern Grenzlinie statt und führt zum Ausgangspunkte 0 zurück.

Abb. 2.



Da nach dem Gesagten alle Zustandänderungen unter Gleichgewicht von Druck und Wärmestufe vor sich gehen, so ist der ganze Umlauf umkehrbar*), für ihn gelten beide Sätze der Wärmelehre, nämlich:

Gl. 1) . . . . . . $A \Delta L_1 = (q_0 - q_1) - \Delta x_1 \cdot r$,

Gl. 2) . . . . . . $\tau_0 - \tau_1 = \Delta x_1 \cdot r : T$.

Hierin ist:

$A \Delta L$ die während des Umlaufes gewonnene Arbeit in Wärmemafs gemessen:

q die Flüssigkeitwärme auf der kleinern Grenzlinie, und zwar q_0 im Zustande o und q_1 im Zustande 1;

Δx_1 die Änderung der Trockenheitzahl während der dritten Zustandänderung;

τ die Änderung des Verwandelungsinhaltes während der Zufuhr von Wärme auf der kleinern Grenzlinie, und zwar gehört τ_0 zum Zustande o und τ_1 zum Zustand 1;

$r : T$ die Änderung des Verwandelungsinhaltes während der Verdampfung von 1 kg Wasser unter 1 at Druck.

Gl. 1) besagt, dafs die gewonnene Arbeit gleich dem Unterschiede der zu- und abgeführten Wärme ist, Gl. 2), dafs wegen der Umkehrbarkeit die Änderung des Verwandelungsinhaltes während der Zufuhr gleich der während der Abgabe von Wärme ist.

Aus Gl. 2) erhält man

Gl. 3) . . . . . . $\Delta x_1 = (\tau_0 - \tau_1) \cdot T : r$ und damit aus Gl. 1)

Gl. 4) . . . . . . $A \Delta L_1 = (q_0 - q_1) - (\tau_0 - \tau_1) \cdot T$.

2. Bisherige Arten der Behandelung der Speicherung von Arbeit in Wasser.

Bei den bisherigen Bearbeitungen des Speichers nach Lamm hat man sich stets auf die Aufgabe beschränkt, die Dampfmenge festzustellen, die aus dem heifsen Wasser entstehen kann, nie die Frage nach der durch Dampfentwickelung zu gewinnenden Arbeit gestellt. Deshalb hat man auch in Gl. 1) die linke Seite vergessen, die Dampfmenge also falsch errechnet; die verschiedenen aufgestellten Gleichungen unterscheiden sich nur in der Bildung des Nenners. Dabei findet man die verschiedenartigsten Auffassungen. Bald tritt die Verdampfwärme, bald der Wärmeinhalt auf, bald ein Mittelwert dieser Gröfsen zwischen t_0 und t, bald zwischen t_1 und t: alle zeigen denselben Fehler, dafs $A \Delta L_1 = 0$ gesetzt wird. Man will ja gerade Arbeit aus dem Wasser erhalten, also darf man sie im ersten Satze nicht vernachlässigen.

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 3. Auflage, Band I, S. 865.

Veranlafst ist dieser Fehler wohl durch die verbreitete Auffassung, dafs man unter Dampfmaschine nur Zilinder und Kolben mit Zubehör versteht, und den Kessel als eine selbstständige Einrichtung betrachtet, die mit Zilinder und Kolben nichts zu tun hat.

3. Weitere Annäherung an die Wirklichkeit.

Bei dem oben beschriebenen einfachen Umlaufe erhält man nur eine geringe Menge Arbeit, ehe man wieder zur Aufwärmung des Speichers schreitet. Man kann aber dieses Aufwärmen bis nach Gewinnung einer gröfsern Menge aufschieben, indem man dem ersten Umlaufe einen zweiten anschliefst, ohne aufzuwärmen.

Ist man durch Niederschlagen des Dampfes in 1 (Textabb. 3) angekommen, so läfst man die Maschine einen ähnlichen Umlauf vollziehen wie eben. Man geht ohne Ab- und Zufuhr von Wärme von 1 bis zur Achse des Verwandelungsinhaltes durch A, verflüssigt die Dampfmenge Δx_2 unter 1 at und verdichtet den noch übrig bleibenden Teil des Dampfes, bis man in 2 wieder die Grenzlinie erreicht hat. Dasselbe wiederholt man in einem dritten und in weiteren Umläufen. Die zu gewinnende Arbeit wird nach Textabb. 3 mit jedem Umlaufe gröfser. Ist man beim letzten der so zu erreichenden Punkte auf der Grenzlinie angekommen, so führt man durch die Schlange die ganze Wärmemenge $q_0 - q_n$ mit einem Male zu, und ist dann wieder am Ausgange angelangt.

Abb. 3.

Die Arbeit eines solchen Umlaufes ist wie nach Gl. 3) zu berechnen, die ganze Arbeit erhält man durch Zusammenzählen aller Einzelarbeiten.

In der Wirklichkeit ist das Verfahren aber noch etwas anders. Man hat keine Maschine nach Papin, in der die Wassermenge stets ungeändert bleibt; der Dampf, der gearbeitet hat, pufft vielmehr aus und die für den nächsten Umlauf zur Verfügung stehende Wassermenge wird kleiner. Man denke sich in Textabb. 1 über dem Wasserspiegel einen Hahn angebracht und lasse, statt durch Zuführung von kaltem Wasser durch die Schlange Δx zu verflüssigen, diese Menge ausströmen. Da innen ebenfalls 1 at Druck herrscht, so geht diese Ausströmung umkehrbar vor sich. Verdichtet man jetzt bis zur Grenzlinie, so steht in Punkt 1 nicht mehr 1 kg Wasser für den nächsten Umlauf bereit, sondern nur $(1 - \Delta x_1)$ kg, und die im zweiten Umlaufe zu gewinnende Arbeit wird

$A \Delta L'_2 = (1 - \Delta x_1) A \Delta L_2 \quad (1 - \Delta x_1) \cdot [q_1 - q_2 - (\tau_1 - \tau_2) T]$,

ebenso wird die während dieses zweiten Umlaufes auspuffende Dampfmenge



$\Delta x'_2 = (1 - \Delta x_1)\,\Delta x_2 = (1 - \Delta x_1)(\tau_1 - \tau_2)\,T : r.$

Für den dritten Umlauf erhält man:

$$A\Delta L'_3 = [1 - (\Delta x_1 + \Delta x_2)] \,.\, [q_2 - q_3 - (\tau_2 - \tau_3) \,.\, T]$$

$$\Delta x'_3 = [1 - (\Delta x_1 + \Delta x_2)]\,(\tau_2 - \tau_3)\,T : r$$

und allgemein für den mten Umlauf:

Gl. 5) $A\Delta L'_m = (1 - \sum_1^m \Delta x_m)\,[q_{m-1} - q_m - (\tau_{m-1} - \tau_m) \,.\, T]$

Gl. 6) . . . . . $\Delta x'_m = (1 - \sum_1^m \Delta x_m)\,(\tau_{m-1} - \tau_m) \,.\, T : r.$

Daraus erhält man für die ganze Arbeit AL und für die ganze Dampfmenge x bei n Umläufen die Ausdrücke:

Gl. 7) . . . . $AL = \sum^n A\Delta L'_m$

Gl. 8) . . . . $x = \sum_1^n \Delta x_m.$

Gl. 5) und 6) kann man auch schreiben:

$$A\Delta L'_m = q_{m-1} - q_m - (\tau_{m-1} - \tau_m)\,T -$$
$$- \sum_1^m \Delta x_m \,.\, [q_{m-1} - q_m - (\tau_{m-1} - \tau_m)\,T]$$

$$\Delta x'_m = (\tau_{m-1} - \tau_m)\,T : r - \sum_1^m \Delta x_m\,(\tau_{m-1} - \tau_m)\,T : r.$$

Setzt man das in Gl. 7) und 8) ein, so kann man das erste Glied ausführen:

Gl 9) . . . . $AL = q_0 - q_n - (\tau_0 - \tau_n)\,T -$
$$- \sum_1^n \sum_1^m \Delta x_m \,.\, [q_{m-1} - q_m - (\tau_{m-1} - \tau_m)\,T]$$

Gl. 10) $X = (\tau_0 - \tau_n)\,T : r - \sum_1^n \sum_1^m \Delta x_m\,(\tau_{m-1} - \tau_m)\,T : r.$

Die ersten Glieder der rechten Seite von Gl. 9) und 10) sind die Arbeiten und die Dampfmenge, die 1 kg Wasser liefern würde, wenn der Umlauf geschlossen wäre, wenn also kein Wasser auspuffte. Die zweiten geben die durch den Auspuff veranlafsten Änderungen. Ihr Einflufs wird unten als klein nachgewiesen.

4. Zahlenmäfsige Berechnung.

Wie alle Zahlenangaben über Wasserdampf können die vom Speicher geleisteten Arbeiten und die in ihm entstehenden Dampfmengen nicht nach Gleichungen berechnet, sondern müssen stufenweise ausgerechnet werden. Dazu ist in Abb. 1, Taf. 20 das der kleinern Grenzlinie benachbarte Gebiet für Wasserdampf gröfser aufgezeichnet, als man es in den gewöhnlichen vollständigen $T\tau$-Netzen findet, so dafs man Δx als Länge und $A\Delta L$ als Fläche für jede Stufe abgreifen kann. Aus ihnen kann man dann die in den späteren Stufen entstehende Dampfmenge und die geleistete Arbeit und damit nach Gl. 7) und 8) oder 9) und 10) die ganze Dampfmenge und Arbeit ausrechnen.

Die so entstandene Zusammenstellung I gibt die Dampfmenge, die aus 1 kg Anfangfüllung entsteht, wenn der Druck von dem oben stehenden Werte auf den links stehenden abnimmt.

In Textabb. 4 sind diese Zahlen in ein wagerecht logarithmisch geteiltes Netz, die Dampfmengen x als Höhen, die Drucke p als Längen eingetragen. Danach kann die Abhängigkeit der Dampfmengen von den Drucken mit guter Annäherung durch die Gerade

Gl. 11) . . . . . $x = 0{,}1507 \log p_0 - 0{,}1416 \log p + 0{,}0080$

dargestellt werden, wenn p_0 den Druck zu Beginn, p den am Ende bezeichnet.

Die Zusammenstellung II gibt die Arbeit in WE/kg aus 1 kg Wasser in ähnlicher Weise an.

Nach Textabb. 5 kann auch die Arbeit bis auf die Werte aus schwächstem Drucke, die im Betriebe nicht ausgenutzt werden, durch die Gerade

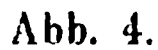


Abb. 4.

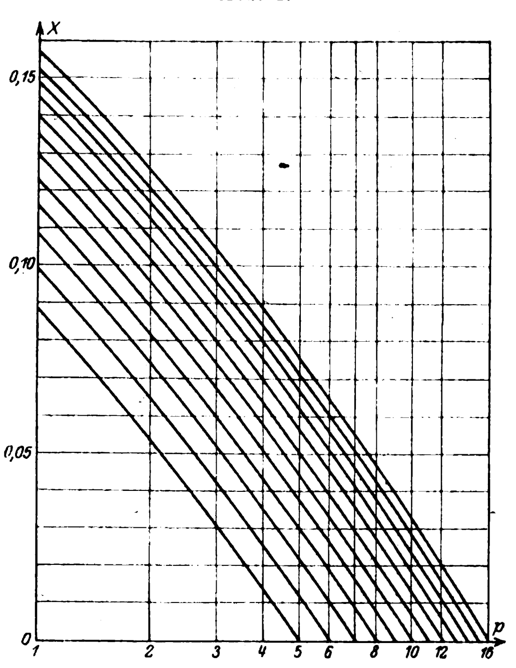
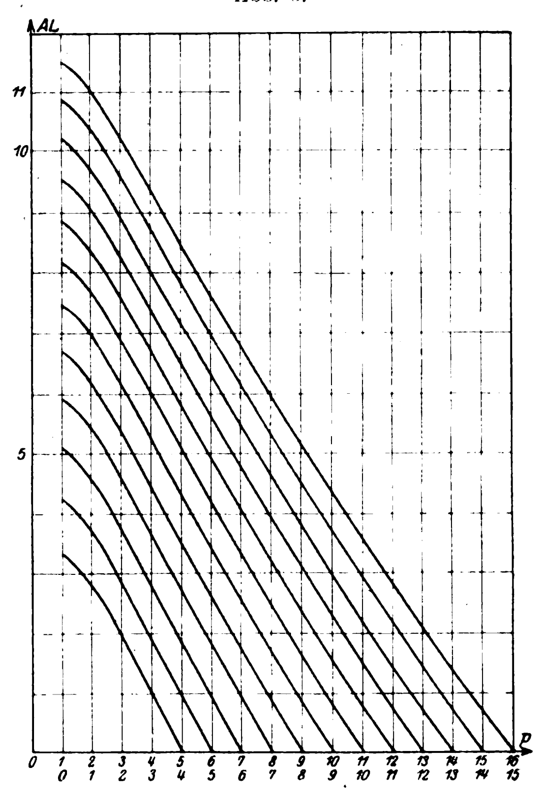


Abb. 5.



Gl. 12) . . . $AL = 0{,}733\,p_0 - 0{,}825\,p + 1{,}050$

dargestellt werden. Bei etwas schlechterer Annäherung kann

Zusammenstellung I.

at p \ p_0	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
15	0,0047											
14	0,0097	0,0050										
13	0,0148	0,0102	0,0052									
12	0,0204	0,0158	0,0109	0,0057								
11	0,0264	0,0218	0,0169	0,0118	0,0061							
10	0,0327	0,0281	0,0233	0,0182	0,0125	0,0065						
9	0,0397	0,0351	0,0303	0,0253	0,0196	0,0136	0,0072					
8	0,0437	0,0427	0,0380	0,0330	0,0273	0,0214	0,0150	0,0079				
7	0,0557	0,0511	0,0464	0,0415	0,0358	0,0300	0,0237	0,0166	0,0088			
6	0,0650	0,0605	0,0558	0,0510	0,0453	0,0396	0,0334	0,0263	0,0186	0,0099		
5	0,0757	0,0713	0,0666	0,0619	0,0563	0,0506	0,0445	0,0375	0,0299	0,0213	0,0115	
4	0,0884	0,0841	0,0794	0,0748	0,0693	0,0637	0,0577	0,0508	0,0433	0,0348	0,0251	0,0138
3	0,1040	0,0998	0,0952	0,0907	0,0853	0,0798	0,0739	0,0671	0,0597	0,0514	0,0419	0,0308
2	0,1247	0,1206	0,1162	0,1118	0,1065	0,1012	0,0954	0,0888	0,0816	0,0735	0,0642	0,0534
1	0,1573	0,1533	0,1491	0,1449	0,1398	0,1347	0,1292	0,1228	0,1159	0,1081	0,0992	0,0886

Zusammenstellung II.

at p \ p_0	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
15	0,680											
14	1,381	0,705										
13	2,082	1,409	0,708									
12	2,805	2,135	1,439	0,734								
11	3,545	2,879	2,187	1,486	0,756							
10	4,302	3,640	2,952	2,255	1.529	0.778						
9	5,081	4,423	3,739	3,046	2,525	1,579	0,806					
8	5,878	5,224	4,514	3,856	3,139	2,399	1,631	0,831				
7	6,702	6,052	5,377	4,693	3,981	3,246	2,484	1,690	0,866			
6	7,542	6,896	6,226	5,546	4,839	4,110	3,354	2,566	1,749	0,891		
5	8,401	7,762	7,097	6,422	5,720	4,997	4,247	3,465	2,656	1,806	0,924	
4	9,289	8,652	7,992	7,322	6,625	5,908	5,164	4,389	3,588	2,746	1,874	0,961
3	10,163	9,531	8,875	8,210	7,519	6,808	6,070	5,302	4,509	3,675	2,813	1,911
2	10,978	10,650	9,699	9,038	8,353	7,647	6,915	6,157	5,368	4.542	3,689	2,798
1	11,464	10,899	10,101	9,533	9,851	8,148	7,420	6,666	5,881	5,060	4,213	3,328

man die Gl. 11) und 12) einfacher auch

Gl. 13) . . . . $X = 0{,}150 \, . \log (p_0 : p) + 0{,}0080$

Gl. 14) . . . . . $AL = 0{,}75 \, . (p_0 - p) + 1{,}05$

schreiben.

Die Dampfmenge hängt also wesentlich vom Verhältnisse, die Arbeit vom Unterschiede der beiden Drucke ab. Hiernach wäre es also gleichgültig für die Arbeit, ob man den Druckunterschied nach der Seite der stärkeren oder der schwächeren Drucke verlegt. Die genaueren Gl. 11) und 12) zeigen aber, dafs die schwächeren Drucke die Arbeit um ein geringes günstiger beinflussen; für die Dampfmengen ist es umgekehrt.

5. Prüfung der Rechnung durch Versuche.

Mangels der Veröffentlichung von Versuchen hat der Verfasser solche mit der Werklokomotive der Maschinenbauanstalt Hohenzollern A. G. angestellt*). Nach diesen Versuchen lieferten die Farbwerke vormals Bayer und Co. in Leverkusen Berichte über angestellte Beobachtungen**).

*) Der Leitung, namentlich den Herren Direktor King und Ingeniör Meyer, stattet der Verfasser für das Entgegenkommen auch an dieser Stelle seinen Dank ab.

**) Auch dieser Förderung der Wissenschaft gebührt der Dank des Verfassers.

5. A) Wärmeabgabe nach aufsen.

Bei Berechnung von Versuchen mufs man Voraussetzungen zur Erzielung einfacher Rechnung machen, die nicht zutreffen, der Einflufs dieser Vereinfachungen mufs vor dem Vergleiche der Wirklichkeit mit der Rechnung festgestellt werden. Oben war Wärmedichtheit von Zilinder und Kessel angenommen. Der Kessel gibt aber dauernd Wärme durch Strahlung und Leitung nach aufsen ab. Diese Abgabe ist durch Versuche zu ermitteln, bei denen die mit heifsem Wasser gefüllte Lokomotive still steht, was »Hohenzollern« mehrfach mit übereinstimmenden Ergebnissen durchgeführt hat. In den erwähnten Berichten der Farbwerke sind ebenfalls derartige Versuche zur Verfügung gestellt, schliefslich veröffentlicht die »Hanomag« einen passenden Versuch*).

Ist

V^{cbm} der Inhalt des Wasserraumes,

D^{cbm} » » » Dampfraumes,

$s^{kg/cbm}$ das Gewicht von 1 cbm Wasser mit Füllwärme, also

$(Vs)^{kg}$ » » des Wassers im Kessel,

$\sigma^{kg/cbm}$ » » von 1 cbm Dampf, also

$(D\sigma)^{kg}$ » » des Dampfes im Kessel,

*) Hanomag-Nachrichten 1915, S. 126.

r^0 die Verdampfwärme,

Δt » Änderung der Wärmestufe während des Versuches,

F^{qm} die Oberfläche des Kessels,

z^{st} » Dauer des Versuches,

so gibt das Wasser die Wärmemenge:

$$W_w = V s \Delta t$$

ab. Die spezifische Wärme des Wassers wird unveränderlich = 1 gesetzt. Der sich während der Abkühlung im Dampfraume verflüssigende Dampf gibt die Wärmemenge:

$$W_d = D . \Delta \sigma . r$$

ab. Da W_d gegen W_w gering ist, so darf man für r einen angenäherten Mittelwert nehmen. Die ganze abgegebene Wärmemenge ist

$$W = W_w + W_d.$$

Daraus erhält man die ausgestrahlte Wärmemenge in WE qmst als »Ausstrahlungzahl« α:

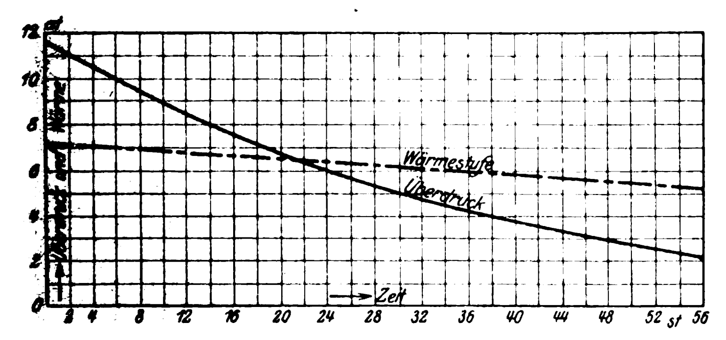
$$a = W : (F . \Delta z).$$

Die Versuche in Leverkusen gestatten die Rechnung noch etwas weiter zu führen, weil bei ihnen die Aufsenwärme aufgeschrieben ist, und die Versuche sehr lange Zeit gedauert haben. Man kann also für Zwischenbeobachtungen den Unterschied ΔT der Wärme des Kessels innen gegen die Aufsenwärme feststellen und damit auch die Abhängigkeit der Ausstrahlungzahl α von diesem Wärmeunterschiede berechnen.

Die Beobachtungen der »Hohenzollern« an ihrer Werklokomotive sind in Textabb. 6 wiedergegeben. Diese regelspurige Lokomotive der Bauart Barmen hat folgende Hauptverhältnisse:

Durchmesser der Zilinder . .	470 mm
Hub	370 »
Achsstand	2200 »
Heifswasserraum V	6,5 cbm
Dampfraum D	2,1 »
Oberfläche des Kessels F . .	33,3 qm
Leergewicht vor den Versuchen	16,634 t.

Abb. 6.



Die Beobachtungen haben ergeben: p = 13 at, s = 875 kg/cbm, V . s = 5698 kg, $\Delta t = 49{,}6^0$, $\sigma 1 = 5{,}96$ kg/cbm, $\sigma 2 = 1{,}874$ kg/cbm, $D . \Delta \sigma = 8{,}59$ kg, $r = 429^0$,

$$W = 282000 + 43685 = 285900 \text{ WE}.$$

Man erkennt aus diesen Zahlen, dafs es ausreicht, für r einen Mittelwert zu nehmen. Der Versuch dauerte 50 Stunden, also erhält man die Ausstrahlungzahl

$$\alpha = 285900 : (50 . 33{,}0) = 173{,}3 \text{ WE/qmst}.$$

Die Beobachtungen in Leverkusen wurden an der von »Hohenzollern« gelieferten Werklokomotive 3198 mit den folgenden Mafsen angestellt:

Spur	1000 mm
Durchmesser der Zilinder . .	500 »
Hub	350 »
Achsstand	1500 »
Wasserraum	6 cbm
Dampfraum	1,75 cbm
Leergewicht	16,3 t
Dampfüberdruck	13 at
Oberfläche	26,7 cbm.

In Zusammenstellung III bedeutet:

O. Z. die Nummer des Versuches,

z die Zeit der Beobachtung,

p den Druck des Dampfes,

t die zu p gehörende Wärmestufe,

$\sigma^{kg/cbm}$ das Gewicht von 1 cbm Dampf.

Zusammenstellung III.

O. Z.	z	p	t	σ	$W_w 10^3$	$W_d 10^3$	$W 10^3$	a	ΔT	$\alpha = a : \Delta T$
1	4h 45	12,8	189,9	6,24						
	10 45	10,1	179,3	5,08	55,9	0,98	56,9	345,3	157	2,20
	19 15	7,2	165,1	3,68	74,9	1,21	76,1	335,4	153	2,20
2	5 15	11,8	186,1	5,89						
	12 15	9,1	174,8	4,50	59,1	1,17	60,3	322,6	155	2,08
	19 15	6,9	163,6	3,54	59,7	0,82	60,5	323,7	147	2,20
3	4 30	11,8	186,1	5,89						
	16 30	7,2	165,1	3,68	110,9	2,47	113,4	354,1	148	2,40
	28 30	4,8	149,4	2,52	82,8	1.02	83,8	261,7	133	1,97
	44 30	2,9	132,1	1,57	91,1	0,83	91,9	185,1	120	1,54
4	10 30	10,9	182,7	5,44						
	22 30	7,1	164,6	3,64	95,5	1,53	97,0	302,8	149	2,04
	34 30	4,6	147,9	2,42	88,1	1,07	89,2	278,5	136	2,05
	46 30	3,4	137,0	1,82	57,5	0,53	58,0	240,9	120	2,01
	58 30	2,4	125,3	1,32	61,7	0,45	62,1	193,6	111	1,74
	70 30	1,7	114,5	0,95	57,0	0,33	57,3	179,2	99	1,81
	82 30	1,3	106,4	0,74	42,7	0,19	42,9	134,1	92	1,46

Bildet man aus den Werten der Ausstrahlungzahl α, die zu Drucken gehören, wie sie im Betriebe vorkommen, den Mittelwert, so erhält man a = 300 WE/qmst.

Die Werklokomotive »Flink« der Hanomag kühlt sich in 13 st von 7,1 at auf 2,1 at ab. Ihr Wasserraum fafst 1420 l, enthält also 1246 kg. Der Dampfraum hat 0,5 cbm. Nach der Zeichnung beträgt die Oberfläche des Kessels 10,4 qm; damit erhält man a = 417 WE/qmst.

Die drei Werte für a sind gleicher Gröfsenordnung, ihr Mittelwert, der die Verschiedenheit der Wärmehülle berücksichtigt, ist a = 300 WE/qmst.

Diese Zahl entspricht den Erfahrungen, die man an Kesseln überhaupt gemacht hat, nur ist sie in anderer Form gegeben. Dort rechnet man bei der Abkühlung mit der Verflüssigung von 0,5 bis 0,6 kg/qmst Dampf. Rechnet man mit 500 bis 450° Verdampfwärme, so erhält man eine mit den aus den Versuchen errechneten gut übereinstimmende Zahl. Man

sieht übrigens auch hier wieder, wie unbestimmt solche Angaben mit Dampfgewichten sind.

Die Hanomag errechnet aus den auch hier benutzten Beobachtungen die Ausstrahlungzahl 1507 WE/qmst; da sie den Gang der Rechnung nicht angibt, so ist er nicht nachzuprüfen. Die Übereinstimmung der errechneten Zahl mit den aus den Angaben über Dampfniederschlag gefundenen, läfst sie als die richtigere erscheinen.

Bei den für a aus den Versuchen in Leverkusen errechneten Zahlen erkennt man deutlich eine Abhängigkeit von der Wärmestufe. Die bei höherer Kesselwärme gefundenen Werte sind bedeutend höher, als die bei kälterer. Da nun die Aufsenwärme bekannt ist, so konnte in Zusammenstellung III der Unterschied ΔT und das Verhältnis $\alpha = a : \Delta T$ angegeben werden. α ist ein Mafs der Wärmelässigkeit. Fände Wärmeabgabe nur durch Berührung mit der Luft statt, so mäfse α wirklich die Leitfähigkeit. Da aber Strahlung auftritt und diese eine andere Abhängigkeit von der Wärme hat, als die Leitung, so ist α in geringem Betrage von der Wärmestufe beeinflufst. Bei den hier vorliegenden Verhältnissen darf man aus den errechneten Zahlen einen Mittelwert

$$\alpha = 2{,}0 \text{ WE/qmst } ^\circ\text{C}$$

bilden.

5. B) Berechnung der Dampfmenge.

Die Nachrechnung der in Düsseldorf ausgeführten Versuchfahrten ergibt Folgendes, wobei

- Z die Zeit der Beobachtung;
- p^{at} der Druck;
- G^{kg} das Gewicht der Lokomotive;
- W^{kg} » » des Wassers;
- D^{kg} die während der Fahrt ausgeströmte Dampfmenge aus dem Unterschiede der Gewichte vor und nach der Fahrt;
- $X_o^{kg\,kg}$ die auf 1 kg der arbeitfähigen Wassermenge bezogene Dampfmenge; arbeitfähige Wassermenge ist die Füllung vermindert um die zur Deckung der Ausstrahlung nötige Menge;
- $X_r^{kg\,kg}$ die nach den oben aufgestellten Gleichungen berechnete, aus 1 kg Wasser entstehende Dampfmenge;
- $X_o : X_r$ das Verhältnis beider Dampfmengen.

Erste Fahrt (Zusammenstellung IV).

Der Versuch dauerte 97 min, also werden 9270 WE von von der Oberfläche abgegeben. Um diese Wärmemenge zu decken, müssen sich 170 kg Wasser von 12,7 at auf 3,3 at abkühlen, also bleiben 6606 kg arbeitfähige Wassermenge.

Zusammenstellung IV.

Z	p^{at}	G^{kg}	W^{kg}	D^{kg}	$X_o^{kg/kg}$	$X_r^{kg/kg}$	$X_o : X_r$
1h41	12,7	23436	6776	0	0		
1 53	11,0	23233	6672	104	0,0158	0,0101	1,64
2 07	9,2	23216	6556	220	333	222	0,67
2 19	7,8	23122	6462	314	476	332	0,70
2 50	6,0	22974	6314	462	700	494	0,70
3 04	4,1	22812	6152	624	946	719	0,76
3 18	3,3	22708	6048	728	1102	843	0,76
							0,705

Zweite Fahrt (Zusammenstellung V).

Dauer 75 min, ausgestrahlt 7163 WE, zur Deckung nötiges Wasser 143 kg, arbeitfähiges Wasser 5913 kg.

Zusammenstellung V.

Z	p^{at}	G^{kg}	W^{kg}	D^{kg}	$X_o^{kg/kg}$	$X_r^{kg\,kg}$	$X_o : X_r$
4h30	12,6	22716	6056	0	0		
4 50	10,0	22574	5914	142	0,0240	0,0161	0,68
5 05	7,8	22440	5780	276	466	296	64
5 20	6,1	22318	5758	398	673	488	73
5 33	4,8	22210	5550	506	853	637	75
5 45	3,8	22106	5446	610	1030	761	74
							0,708

Dritte Fahrt (Zusammenstellung VI).

Dauer 188 min, ausgestrahlt 17954 WE, zur Deckung nötiges Wasser 334 kg, arbeitfähiges Wasser 5924 kg.

Zusammenstellung VI.

Z	p^{at}	G^{kg}	W^{kg}	D^{kg}	$X_o^{kg\,kg}$	$X_r^{kg/kg}$	$X_r : X_o$
7h24	12,7	22918	6258	0			
7 40	10,6	22774	6134	124	0,0210	0,0126	0,60
8 10	9,0	22704	6044	214	361	237	66
8 23	7,5	22598	5938	320	540	359	66
9 00	6,7	22556	5890	368	622	431	69
10 00	5,35	22456	5796	462	782	568	73
10 10	4,15	22340	5680	578	977	712	73
10 32	3,4	22260	5600	658	1112	819	74
							0,687

Zusammenstellung VII.

0.Z.	Z	p^{at}	G^{kg}	W^{kg}	D^{kg}	W_a^{kg}	$X_o^{kg\,kg}$	$X_r^{kg/kg}$	$X_r : X_o$
1	9h05	11,1	21584	4950	0		0	0	
	10 30	6,9	21274	4640	310	4375	0,0701	0,0469	0.666
	11 05	5,1	21230	4596	354	4450	0,0795	0,0654	0,822
	11 45	3,0	21029	4395	555	4528	0,1224	0,0980	0,802
2	1 45	12,0	21557	4923	0		0	0	
	2 25	9,1	21415	4781	142	4482	0.0320	0,0349	1,071
	2 50	7.0	21304	4670	253	4543	558	510	0,916
	3 25	5,2	21185	4551	372	4537	820	693	0,845
	4 05	2,9	20984	4350	573	4586	1249	1053	0,843
3	8 30	11,1	21689	5055	0		0	0	
	9 45	6,9	21478	4844	211	4547	0,0465	0.0469	1,009
	10 20	5,1	21351	4717	338	4598	735	654	0,890
	11 00	3,0	21151	4517	538	4660	1155	980	0,850
4	1 35	11,1	21712	5078	0		0	0	
	2 25	7,0	21477	4843	235	4736	0,0500	0,0459	0,918
	2 55	5,2	21360	4723	352	4728	744	642	0,864
	3 40	2.9	21165	4531	547	4757	1150	1001	0,870
5	8 15	11,1	21897	5263	0		0	0	
	9 05	6,9	21642	5008	255	4925	0,0518	0,0469	0,906
	9 35	5 1	21510	4876	387	4930	786	654	0.833
	10 20	3,0	21330	4696	567	4934	1151	980	0,851
6	1 10	12.0	21740	5106	0		0	0	
	2 10	7,0	21483	4849	257	4756	0.0540	0,0510	0,944
	2 45	5,2	21350	4716	390	4739	824	693	0,841
	3 30	2,9	21152	4518	588	4768	1188	1052	0,886
									0,870

Die berechnete Dampfmenge ist stets kleiner, als die beobachtete, das Verhältnis ist bei allen = 0,7: weil bei der Rechnung vorausgesetzt wurde, dafs trockner Dampf entsteht.

Nun kann der Dampf aber bei so schneller Dampfentwickelung nicht trocken sein. Das errechnete Verhältnis gibt unmittelbar die Trockenheitzahl des entstehenden Dampfes; von dem aus dem Kessel austretenden Wasser sind 70 % trockener Dampf, 30 % Wasser.

Bei den Versuchen in Leverkusen ist die arbeitfähige Wassermenge W_a für jede Beobachtung in Zusammenstellung VII ohne die Zwischenrechnung angegeben.

Auch hier ist bei allen Versuchen die Trockenheitzahl dieselbe, aber etwas gröfser, als bei denen in Düsseldorf. Das hat seinen Grund in der Belastung. In Düsseldorf wurde mit ziemlich stark angezogener Bremse gefahren, so dafs die Lokomotive vollständig belastet war, während in Leverkusen zur Belastung nur ein leerer Selbstentlader benutzt wurde. Hier wurde also von der Lokomotive nicht so viel Arbeit verlangt, die Dampfentwickelung war langsamer und deshalb der Dampf trockener. Die ersten Beobachtungen scheinen alle durch einen Fehler in der Beobachtung etwas entstellt zu sein, die bei der ersten Fahrt eine sehr kleine, bei den anderen eine grofse Trockenheitzahl bedingt. Dafs nur Fehler in der Beobachtung vorliegen, folgt daraus, dafs das Mittel dieser ersten Trockenheitzahlen mit dem aller nahezu übereinstimmt.

Das Ergebnis dieser beiden von verschiedenen Seiten angestellten Versuche ist also, dafs die für die entwickelten Dampfmengen aufgestellten Gleichungen richtig sind, und dafs während der Versuche die Lokomotive in Düsseldorf mit der Trockenheitzahl 0,70, die in Leverkusen mit 0,87 gearbeitet hat.

(Schlufs folgt.)

2 C 1 . IV . T . F . S-Lokomotive der niederländischen Staatsbahnen auf Java.

(Von Oberingenieur Prof. Jr. J. Franco, Leiter des Lokomotivdienstes der niederländischen Staatsbahnen, Sonderdruck aus „De Ingenieur", Organ des Königlichen Instituts der Ingenieure und der Vereinigung von Ingenieuren der Hochschule in Delft. Juli 1918, Nr. 29. Verlag F. J. Belinfante, Haag. Mit Abbildungen.)

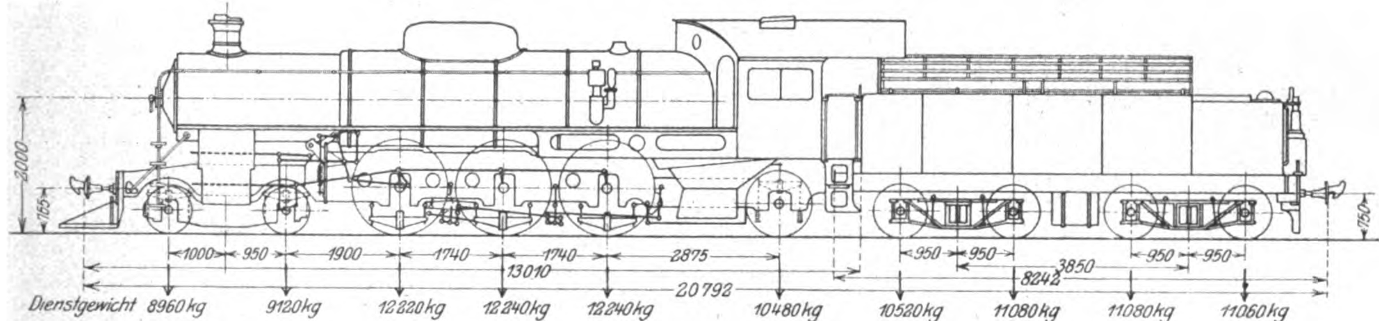
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Taf. 21 und Abb. 1 bis 15 auf Taf. 22.

Die Lokomotive ist von der «Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorwegmateriel» in Amsterdam für die Beförderung von Schnellzügen auf der Strecke Batavia-Soerabaja auf Java gebaut. Die Spur dieser Staatsbahnlinie ist 1067 mm, der gröfste zulässige Achsdruck 12 t.

Verlangt wurden:

1. 100 km/st Fahrgeschwindigkeit vor einem Zuge von 22 Wagen mit zusammen 300 t in der Ebene,
2. 90 km/st mit 400 t,
3. auf 5 ‰ Steigung bis 75 km/st mit 300 t.

Abb. 1. 2 C 1 . IV . T . F . S-Lokomotive der niederländischen Staatsbahnen auf Java.



Hieraus wurden nach den Formeln von Strahl*) unter Annahme von 100 t Gewicht 1100 bis 1200 PS Leistung ermittelt. Da auch wirtschaftlich hohe Leistungen verlangt wurden, wurde in eingehenden Beratungen der Bau einer IV . T . F-Lokomotive mit Vorwärmer beschlossen, sonst war der Erbauer auf eigene Wege angewiesen, da für eine Lokomotive solcher Leistung auf Schmalspur keine Vorbilder vorhanden waren. Die Hauptabmessungen der ersten von den zwölf gelieferten Lokomotiven sind nach Abb. 1 bis 6, Taf. 21 folgende:

Durchmesser der Zilinder, Hochdruck d	340	mm
» » » , Niederdruck d_1	520	»
Kolbenhub h	580	»
Durchmesser der Kolbenschieber	200	»
Kesselüberdruck p	14	at
Durchmesser des Kessels	1450	mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2300	mm
Heizrohre, Anzahl	110 und 19	
» Durchmesser	45 » 125	mm
» Länge	5000	»
Heizfläche der Feuerbüchse	11,2	qm
» » Heizrohre	115	»
» des Überhitzers	43	»
» im Ganzen H	169,2	»
Rostfläche R	2,7	»
Durchmesser der Triebräder D	1600	mm
» » Laufräder vorn 825, hinten	1103	»
Triebachslast G_1	36,7	t
Betriebgewicht der Lokomotive G	65,3	»
Leergewicht » »	59,9	»
Betriebgewicht des Tenders	43,8	»
Leergewicht » »	17,9	»
Wasservorrat	20	cbm
Kohlenvorrat	5	t
Fester Achsstand	3480	mm
Ganzer »	10205	»
» » mit Tender	17962	»
Länge mit Tender	20792	»
Zugkraft $Z = 1{,}5 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D$	= 8805	kg
Verhältnis H : R	= 62,7	

*) Organ 1908, S. 293.

Verhältnis $H : G_1$	=	4,61 qm/t
» $H : G$	=	2,59 »
» $Z : H$	=	52 kg/qm
» $Z : G_1$	=	240 kg/t
» $Z : G$	=	134,8 »

Die Verteilung der Achsbelastungen zeigt Textabb. 1.

Die Hochdruckzilinder liegen innerhalb des Rahmens, die Niederdruckzilinder aufsen. Sie sind mit Umläufen zum Ausgleichen des Druckes versehen, in die auch die einfache Anfahrvorrichtung eingebaut ist. Nach Abb. 10, Taf. 21 sind in den Ausgleichrohren Ventile K_1 und K_2 vorgesehen. Der Kolben K_2 am Niederdruckzilinder schliefst die Öffnung Z_2 selbsttätig ab, sobald Frischdampf aus dem Einströmraume des Hochdruckzilinders durch das Rohr a hinzutritt. Beim Auslaufen der Lokomotive mit geschlossenem Regler hört der Druck auf K_2 auf, durch die Pressung im Niederdruckzilinder wird K_2 geöffnet und damit der Ausgleich des Druckes vor und hinter dem Kolben hergestellt. Das Ventil bleibt solange offen, bis wieder Frischdampf vom Schieberkasten der Hochdruckseite einströmt. Der Ventilkolben K_1 auf der Hochdruckseite öffnet nach dem Schliefsen des Reglers, da der Raum hinter dem Ventilkolben durch Rohr b und den Dreiwegehahn k mit der Aufsenluft in Verbindung steht. Das Ventil bleibt offen, bis durch Umstellen des Hahnes Frischdampf hinter K_1 tritt und den Kolben nach links auf den Sitz Z_1 drückt. Der Verschlufs bei K_1 arbeitet also im Gegensatze zu K_2 nicht selbsttätig.

Die Wirkung der Einrichtung ist folgende: Nach Schliefsen des Reglers wird der Hahn k so gestellt, dafs das Röhrchen b mit der Aufsenluft in Verbindung steht. Die Pressung vor dem Kolben öffnet dann das Ventil K_1, das nach Stillstand der Lokomotive stehen bleibt. Beim Anfahren arbeitet dann der Hochdruckzilinder nicht mit, da auf beiden Seiten des Kolbens gleicher Druck herrscht. Inzwischen strömt Frischdampf vom Hochdruckschieber durch den Verbinder auf die Niederdruckseite, gleichzeitig schliefst das Ventil K_2 im Umlaufrohre, der Zilinder arbeitet also mit Frischdampf ohne die Hochdruckseite. Wird jedoch der Dreiwegehahn k zum Anfahren so gestellt, dafs Frischdampf durch b das Ventil K_1 schliefst, so arbeitet zunächst nur die Hochdruckseite und dann erst tritt die Verbundwirkung ein.

Hiernach mufs der Hahn k während der Fahrt auf Dampfzufuhr stehen, beim Halten jedoch auf die Verbindung mit der Aufsenluft umgelegt werden. Wird das Umstellen vergessen, so zieht die Lokomotive mit den Niederdruckzilindern an. Die Zugkraft beträgt dann bei einem mittlern Drucke von 7 at im Verbinder 4800 kg, beim Anziehen der Hochdruckzilinder allein 4100 kg, steigt dann aber nach einigen Umdrehungen auf 7500 kg, sobald die Niederdruckseite an der Arbeit teilnimmt. Der Hahn k ist am Kessel dicht über dem Handrade der Steuerung angeordnet.

Bei dem Reibgewichte von 36,7 t ist das Verhältnis der Reibung zur höchsten Anfahr-Zugkraft noch 1 : 4,9.

Ohne Überhitzer ist $H : R = 126{,}2 : 2{,}7 = 47$. Die Verdampfung ist zu $126{,}2 \cdot 63 =$ rund 8000 kg/st angenommen, wobei die Vorwärmung aufser Ansatz bleibt. Bei 6,2 kg/PS st Dampfverbrauch beträgt die berechnete Leistung rund 1300 PS_i.

Besser erscheint die Berechnung der Leistung aus der Rostfläche. Nach veröffentlichten Ergebnissen von Versuchen darf für eine IV . T . F-Lokomotive mit 14 at Überdruck eine höchste Leistung von 550 PS_i/qm nach der Rostfläche erwartet werden; werden nach ähnlichen Beispielen für die Dauerleistung 83 % davon angenommen, so sind $2{,}7 \cdot 550 = 1485$ PS_i Höchst- und $2{,}7 \cdot 460 = 1240$ PS_i Dauer-Leistung zu erzielen. Durch den Vorwärmer wird das Ergebnis verbessert, bei ähnlichen Lokomotiven mit $p = 15$ at ist die Zunahme bis zu 16 % ermittelt. Für vorliegenden Fall mit $p = 14$ at dürfte mit einer tatsächlichen Zunahme um 7,5 % zu rechnen sein.

Nach Strahl bestimmt sich die Zugkraft aus dem günstigsten mittlern Drucke p_{im} zu $Z_i = p_{im} \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D = 3{,}6 \cdot 52^2 \cdot 58 : 160 = 3530$ kg und die günstigste Fahrgeschwindigkeit zu

$$v^1 = 270 \cdot N_i : Z_i = 270 \cdot 1240 : 3530 = 95 \text{ km/st.}$$

Dieser Wert liegt zwischen den oben geforderten von 90 und 100 km/st. Zusammenstellung I gibt nun nach Strahl für Fahrgeschwindigkeiten von 40 bis 120 km die Zahl der PS_i als Dauer- und Höchst-Leistung, wenn mit entsprechenden Kesselleistungen von 460 oder 550 PS_i/qm nach Rostfläche und einem Zuschlage von 7,5 % für Vorwärmung gerechnet wird.

Zusammenstellung I.

Geschwindigkeit	Zahl der PS_i, $N_i = Z_i \cdot V : 270$.			
	460 PS_i/qm		550 PS_i/qm	
	ohne	mit	ohne	mit
km/st	Vorwärmer		Vorwärmer	
40	994	1040	1114	1172
50	1075	1125	1204	1261
60	1140	1200	1289	1341
70	1189	1258	1355	1418
80	1222	1299	1405	1481
90	1237	1321	1447	1529
100	1238	1333	1467	1569
110	1222	1330	1481	1584
120	1199	1316	1478	1591

In Abb. 5, Taf. 22 sind diese Werte zeichnerisch dargestellt, aufserdem die Schaulinien der zur Überwindung der Widerstände von 400 und 300 t schweren Zügen erforderlichen Zugleistungen. Das Gewicht der einzelnen Wagen ist 22 t. Aus den Schaulinien geht hervor, dafs die Lokomotive vor dem 400 t schweren Zuge bei 90 km/st noch 17 %, vor 300 t bei 100 km/st noch 16 % Überschufs an Leistung hat. Die Leistung der Lokomotive reicht auch für 300 t auf 5 ‰ Steigung aus. Da hier nur mit der Dauerleistung gerechnet ist, bleibt der Lokomotive bis zur vollen Ausnutzung noch ein erheblicher Überschufs.

Die Wahl der Bauart wird in der Quelle näher begründet. Ein IV-Triebwerk, dessen zugehörige Kurbeln um 90° versetzt sind, ist wegen des günstigen Ausgleiches der bewegten Massen jeder andern Anordnung vorgezogen worden. Die umlaufenden Massen sind vollständig, die hin und her gehenden zu 40 % ausgeglichen. Die Gegengewichte sind auf die Trieb- und Kuppel-Achsen verteilt. Der weitgehende Ausgleich der hin und her gehenden Massen verringert die wagerechten Achs-

drücke, wodurch die Beanspruchung des Rahmens geringer wird, als bei gleich starken II-Lokomotiven. Auch die Herabminderung aller störenden Bewegungen und damit die gröfsere Stetigkeit der Lokomotive fiel bei der hohen Fahrgeschwindigkeit zu Gunsten der IV-Bauart ins Gewicht.

Die Anwendung der Verbundwirkung führte zur Erhöhung des Kesseldruckes gegenüber einer IV . ┏-Lokomotive, sie bringt auch wegen der verschiedenen Zilinderdurchmesser erhöhte Kosten für Herstellung, Erhaltung und Vorhaltung von Ersatzteilen mit sich. Demgegenüber stehen erhebliche Ersparnisse an Heizstoff und Herabsetzung des Kesselgewichtes. Einen Vergleich der Ersparnisse bei ausgeführten Lokomotiven gibt Abb. 10, Taf. 22. Bei 15 at Überdruck und tunlich günstigem Verhältnisse der Inhalte der Zilinder beträgt danach die Ersparnis an Heizstoff gegen eine IV . ┏-Lokomotive nur 5,2 %. Haben beide Bauarten Vorwärmung auf 100°, so sinkt der Betrag auf 4,4 %. Bei dieser Lokomotive ist der Überdruck jedoch nur 14 at, was auch die Kosten der Erhaltung der Feuerkiste und das Verhältnis der Zilinder etwas günstiger beeinflufst.

Bei Ausbildung des Rahmens im vordern Teile als Barrenrahmen konnte der Durchmesser der Hochdruckzilinder auf 340 mm gebracht werden, was bei 520 mm Durchmesser des Niederdruckzilinders das Verhältnis 1 : 2,34 gibt. Die Ausbildung des Rahmens und die Befestigung der Zilinder zeigen Abb. 7 bis 9, Taf. 21.

Da eine IV . ┏-Lokomotive nur etwa 87 % der Rostfläche einer IV . ┏-Lokomotive gleicher Leistung nötig hat und auch die Heizflächen in ähnlichem Verhältnisse stehen können, steht eine erhebliche Ersparnis an Gröfse und Gewicht des Kessels fest, auch wenn das Mehrgewicht der bei höherm Überdrucke stärkeren Bleche berücksichtigt wird.

Abb. 6, Taf. 22 vergleicht die Kräfte am Umfange des Kurbelkreises einer IV . ┏- und IV . ┏-Lokomotive bei 3,6 at mittlerm Dampfdrucke und 100 km/st; die Schaulinie zeigt für letztere eine günstigere Beanspruchung, was mit Rücksicht auf die durch den schmalen Raum zwischen den Rahmenblechen beschränkten Mafse der Kropfarme nicht unwesentlich ist. Die Kropfachse ist nach Worsdell ausgeführt, sie hat Arme mit Aussparungen nach Frémont und durchbohrte Zapfen.

Anordnung und Mafse des Kessels mit der breit über den Rahmen ausladenden Feuerkiste gehen aus Abb. 1 und 6, Taf. 21 hervor. Der Rost ist im vordern Drittel kippbar. Der Feuerschirm ruht auf Wasserrohren zwischen Rohr- und Feuertür-Wand. Die Rauchkammer ist sehr lang, um gute Auflagerung des Kessels auf dem Sattel der Zilinder zu erreichen. Der Dampfdom und der dicht dahinter liegende Sandkasten sind gemeinsam ummantelt, um den Sand zu trocknen. Der niedrige Blechaufsatz auf dem hintern Ende der Rauchkammer umhüllt das auf dem Überhitzerkasten sitzende Luftsaugeventil, durch das nach Abschlufs des Reglers Luft in die Hochdruck-Zilinder eintreten kann. Der Aschkasten lädt breit über den Rahmen aus und hat Seitenöffnungen zum Reinigen. Die Vorderwand des Führerhauses läuft keilförmig zu. Das Dach ist zum Schutze gegen die Sonne doppelt und reicht weit über den Tender. Die innen liegenden Hochdruckzilinder bilden mit den darüber angeordneten Schieberkästen und dem Sattel für den Kessel ein Gufsstück. Die Niederdruckzilinder sind mit ihrem Schieberkasten je für sich gegossen, und mit den Barren des Rahmens und dem Gufsstücke der Hochdruckzilinder verschraubt. (Abb. 7 bis 9, Taf. 21.) Die beiden Hochdruckzilinder liegen so nahe zusammen, dafs die Deckel nach Abb. 7, Taf. 22 an der Stofsstelle statt mit Schrauben durch einen besondern Barren angeprefst werden müssen.

Die Kolbenschieber haben alle 200 mm Durchmesser, die für Hochdruck nach Abb. 8, Taf. 22 innere, die für Niederdruck nach Abb. 9, Taf. 22 äufsere Einströmung mit doppeltem Einlasse. Die aufsen liegenden Schieber sind unmittelbar nach Walschaert gesteuert, die inneren mit Hülfe einer Zwischenwelle mit zwei Kurbeln. Die Verhältnisse der Steuerung sind in Zusammenstellung II angegeben.

Zusammenstellung II.

Schieberbewegung.

Hochdruck							Niederdruck					
vorn			hinten				vorn			hinten		
Vor-öffnung mm	Gröfste Öffnung mm	Füllung %	Füllung %	Gröfste Öffnung mm	Vor-öffnung mm	Vorwärts	Vor-öffnung mm	Gröfste Öffnung mm	Füllung %	Füllung %	Gröfste Öffnung mm	Vor-öffnung mm
4	36	77,7	78,4	40,5	5.8	80	6,2	40	84,3	77,4	45	3,4
4	26,5	70,1	69,8	29	5,8	70	6,2	25	76,6	70	29,5	3,4
4,1	18	59,9	59,7	20,75	5,8	60	6,2	17,5	65.2	60,9	21	3,4
4,1	13	49,9	49,2	15,5	5,8	50	6,2	13.25	53	51,8	15	3,4
4,1	9,25	39.8	39,4	11,75	5,8	40	6,2	10.5	41,7	42,5	11	3,4
4.1	6.75	30	29,7	8,5	5,8	30	6,3	8,5	30.4	31,8	7,75	3,4
4,1	4,5	19.1	20.5	6,5	5,8	20	6,3	7	20.1	20	5	3,4
4,1	4,3	9,2	10,7	6	5,9	10	6,3	6,5	10.8	7,6	3,75	3,6
4.2	4,2	7,1	9,1	5,9	5,9	0	6,3	6,4	10,1	6,2	3,6	3.6
						Rückwärts						
4,2	4,2	8,6	9,9	5,9	5,9	0	6,4	6.4	10,1	7,6	3,6	3,6
4,2	4,5	9,5	11,1	6	5,9	10	6,5	6,5	11	8,5	3,6	3,6
4.2	5	20	20	6,5	5.9	20	6.5	7	19	20	5	3,7
4,2	6.75	30,5	28,3	8,25	5,9	30	6,5	8,25	27.2	31,2	7,25	3,7
4,2	9,25	42,8	37,9	11	5,9	40	6,5	10,25	36,4	43,1	11	3.8
4,2	12,75	52,4	46,7	14,5	6,0	50	6,6	13	46,7	52,4	15	3,8
4,3	18,5	62,7	56,9	18,5	6,0	60	6,7	16,5	57.6	61,2	21	3.9
4,4	25,5	72 3	67,4	25,5	6,1	70	6,8	22	70.2	70	29,5	4
4,5	40,5	81,7	78,2	37	6,1	80	6,9	36	84.3	81	49,5	4,1

Die Lokomotive arbeitet am sparsamsten bei 3,6 at mittlerm Drucke, nach dem Dampfdruck-Schaubilde Abb. 14, Taf. 22 wird das bei 55 % Füllung mit Hochdruck erreicht, denen etwa 58 % für Niederdruck entsprechen. Das Schaubild nach Rankine beruht auf 1,5 und 3 at Abfall der Spannung, 20,8 und 12 % schädlichen Raumes für Hoch- und Nieder-Druck, 3,28 fachem Inhalte des Verbinders gegen den Hochdruckzilinder und dem Verhältnisse 1 : 2,384 für Hoch- zu Nieder-Druck. Bei 5,71 at mittlerm Drucke für Hoch- und 2,34 at für Nieder-Druck ist der rechnungsmäfsige mittlere Druck 4.74 at und bei 0,76 Völligkeit der Schaulinie der wirkliche mittlere Druck 3,6 at; dabei wird vom Hochdrucke 1,025 der Arbeit des Niederdruckes geleistet.

Die Triebstangen sind nach Abb. 12 und 13, Taf. 22 sehr leicht.

Während man den Durchmesser der Triebräder bei Lokomotiven für 100 km/st auf Regelspur tunlich nicht unter 1800 mm wählt, war dies auf der Schmalspur der hohen Lage des Kessels, also der Standsicherheit wegen nicht angängig; D wurde für 40 mm Abnutzung der Reifen = 1600 mm gemacht. Bei 100 km/st macht die Triebachse 332, mit abgenutzten Reifen 350 Umläufe. Diese Werte liegen nahe der von den «Technischen Vereinbarungen» mit 360 Umläufen in der Minute gezogenen Grenze. Die mittlere Geschwindigkeit des Kolbens wird dabei 6,3 bis 6,65 m/min, vorhandene 2 C 1-Lokomotiven laufen bei ähnlichen Verhältnissen gut.

Die Laufachsen haben wegen der hohen Umlaufzahl 250 mm lange, 130 mm starke Schenkel; das vordere Drehgestell hat 1950 mm Achsstand. Der Drehzapfen liegt etwas vor der Mitte, der Ausschlag nach beiden Seiten beträgt 90 mm. Um beim Seitenspiele von den Zilindern frei zu bleiben, haben die Laufräder nur 825 mm Durchmesser. Die hintere, nach beiden Seiten 80 mm verschiebbare Laufachse ist einstellbar ohne Rückstellung, ihr Raddurchmesser 1103 mm. Die Radreifen sind 140 mm breit und 65 mm stark, das Mafs zwischen den Reifen beträgt 1000 mm. Der Überhitzer nach Schmidt hat weite Rauchrohre.

Der Vorwärmer ist nach Knorr ausgeführt und hat eine Speisepumpe für 120 l/st auf der linken Seite des Kessels über dem Umlaufbleche. Den Rohrplan zeigt Abb. 15, Taf. 22. Der eigentliche Röhrenvorwärmer ist unterteilt und in zwei Einheiten von je 7 qm Heizfläche unter den seitlichen Laufblechen untergebracht. Auch der Abdampf der Saugebremse und der Speisepumpe wird dem Vorwärmer zugeführt. Ein Schnüffelventil im Führerhause ermöglicht Zuführung von Luft in den Windkessel durch die Wasser-Saugeleitung. Soll beim Stillstande der Lokomotive gespeist werden, so wird höchstens Abdampf der Luft- und der Speise-Pumpe zur Vorwärmung verfügbar sein, die Pumpe also sehr langsam laufen müssen, damit kein kaltes Wasser in den Kessel kommt. Das Ventil Abb. 11, Taf. 22 ermöglicht aber in diesem Falle Zuführung von Frischdampf aus dem Kessel, der durch den Ventilkolben K abgesperrt wird, sobald nach dem Anfahren Überdruck im Überhitzerkasten herrscht.

Der Tender läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen amerikanischer Bauart. Der Wasserbehälter hat einen runden Boden, ähnlich einem Schiffrumpfe, eine Ausbildung, die der Bauanstalt besonders nahelag. Zu beiden Seiten des mit hohem Gitter eingefafsten Kohlenlagers liegen zwei lang gestreckte Öffnungen für den Wassereinlauf, deren Klappen vom Führerstande aus bedient werden können. Eine Wand mit zwei Fenstern schliefst den Führerstand zusammen mit dem weit über den Tender ragenden Dache nach hinten ab und bietet der Mannschaft Schutz gegen die Tropenregen.

Zur Ausrüstung der Lokomotive gehört je eine Luftsauge- und Dampf-Bremse, die vereint oder einzeln gebraucht werden können. Der Kessel hat Pop-Sicherheitventile, Regler nach Zara und Rauchverzehrung nach Marcotty. Auf dem Führerstande befindet sich ein Geschwindigkeitmesser nach Hasler, mit Antrieb von der hintern Kuppelachse. In der Rauchkammer und im Aschkasten ist je eine Spritzvorrichtung angebracht. Der Sandstreuer ist nach Gresham und Craven ausgeführt. Die Schmierung der Zilinder und Schieber besorgt auf jeder Seite der Lokomotive eine Schmierpumpe nach Friedmann auf dem Umlaufbleche mit Antrieb von der Steuerschwinge aus.

A. Z.

Einlegen von Korbbogen.

In einem Aufsatze*) über das Einlegen von Korbbogen behauptet Herr Ing. V. Pan, dafs vom Standpunkte der Kostenfrage des Unterbaues der zweimittige Korbbogen die befriedigendste Lösung darstellt, bei dem der Unterschied der beiden Halbmesser am kleinsten ist. Demgegenüber glaube ich bemerken zu müssen, dafs für die Beurteilung der Güte eines Korbbogens vor allem der Einflufs auf die Wirtschaft des Betriebes in Frage kommt, dafs daher nicht einfach der Unterschied der Halbmesser $r_1 - r_2$ mafsgebend ist, sondern im Sinne mathematischer Auffassung der Unterschied der Krümmungen $k_1 - k_2 = (1 : r_1) - (1 : r_2)$; allein durch Erfüllung dieser Bedingung wird der sanfteste Übergang von Bogen zu Bogen verbürgt. Wenn demnach die von Pan empfohlene Anordnung, die allerdings die geringste Linienentwickelung erfordert, zur Ausführung gelangt, so geschieht dies sicherlich auf Kosten der künftigen Erhaltung des Oberbaues und der Fahrzeuge.

Übrigens ist die von Ing. Pan angegebene Lösung, abgesehen von der gewählten Herleitung, nicht neu; der Unterzeichnete hat über diesen Gegenstand 1903 ausführlich berichtet**). Ing. F. Kuhn hat, angeregt durch den Aufsatz des Ing. Strippgen***), einen Auszug aus meiner Arbeit veröffentlicht*). Darin findet sich unter Aufgabe 1 der von Pan berechnete Sonderfall; anschliessend daran werden aber die wichtigeren, mit der Stellung der Aufgabe enger verknüpften Fragen angeschnitten, in Aufgabe 2: unter welcher Bedingung das Verhältnis der Krümmungen $k_1 : k_2$, in Aufgabe 3: unter welcher der Unterschied der Krümmungen $k_1 - k_2$ den Mindestwert erreicht; aus den Textabb. 4 und 5**) gewinnt man die Überzeugung, dafs unter den unendlich vielen Lösungen drei besonders ausgezeichnete bestehen, von denen jedoch die von Pan empfohlene vom Standpunkte der Betriebswirtschaft das ungünstigste Ergebnis liefert; die Lösung der Aufgabe 3 gibt die erstrebenswerteste Anordnung; zwischen diesen beiden Grenzen liegen die unendlich vielen Lösungen, zu denen man je nach den örtlichen und baulichen Verhältnissen greifen wird.

Dem Vorschlage von Pan wird man daher bei Neu- und Um-Bauten nur im Falle zwingender Notwendigkeit beipflichten dürfen.

Wien, im Januar 1918.

Ingenieur L. Herzka, Staatsbahnrat.

*) Organ 1918, S. 9.
**) Zeitschrift der österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1903, S. 209.
***) Organ 1915, S. 258.

*) Organ 1917, S. 4.
**) Organ 1917, S. 6 und 7.



Zu den vorstehenden Äufserungen des Herrn Ing. L. Herzka erwähne ich folgendes*). Die von ihm angeführten Veröffentlichungen waren mir zur Zeit der Abfassung meiner Abhandelung nicht bekannt. Ich halte es für keinen übermäfsigen Mangel, wenn bei einem Korbbogen gröfsere Unterschiede der Krümmungen der beiden Bogen vorliegen, wenn nur der kleinere Halbmesser nicht kleiner ist, als der sonst kleinste zulässige der Bahn; andern Falles wird meine Lösung zu verwerfen sein Beim Abstecken von Bogen für die Neubauten von Gleisen habe ich mein Verfahren wiederholt mit Vorteil verwendet. Ich erkenne aber ohne Weiteres an, dafs die von Herrn Ing. Herzka aufgestellte Bedingung besser begründet ist, als die von mir aufgestellte.

*) Durch die eingetretenen politischen Verhältnisse verspätet.

Jägerndorf, im Februar 1919.

Ing. V. Pan.

Vorschlag eines neuen Oberbaues von Maas.

Zu dem Aufsatze des Geheimen Baurates Samans: »Die Vorbedingungen guten Oberbaues« *) und der Besprechung früherer Bearbeitung des Gegenstandes durch Dr.-Ing. Saller**) gehen uns seitens des Geheimen Baurates Maas folgende Erörterungen zu.

»Inzwischen sind eine gröfsere, alle wichtigen Teile des Oberbaues darstellende Zeichnung und ein Blatt mit Berichtigungen und Ergänzungen zur zweiten Auflage meiner Abhandlung***) erschienen. Diese neuen, noch nicht berücksichtigten Veröffentlichungen scheiden minder zweckmäfsige Bauarten aus und bevorzugen im Grofsbetriebe einfach herstellbare Bauteile, ihre Kenntnis ist für die Abgabe endgültigen Urteiles wesentlich.

Seitliche Verschiebung des Gleises oder einer Schiene dürften gegen den üblichen Oberbau nicht in erhöhtem Mafse zu besorgen sein. Jede Schiene ruht in einer tiefen Nut der Unterlegplatte, die beiden Unterlegplatten sind durch eine der Spur angepafste Stange verbunden, die durch einen, wenn nötig mehrere, Bolzen mitten an der Schwelle befestigt ist. Die Schwelle erhält Verschlufskappen an den Köpfen; sollten diese schwierig herstellbar sein, so genügt das Abbiegen der tief liegenden Fufsplatten der Schwelle nach unten, die dann tief in die Bettung greifen.

Die Keile unter den Unterlegplatten könnten sich aber lockern, und das Schienenlager sich senken. Bei der Neigung der Keile nach 1 : 50 wird zwar, selbst bei Ausbleiben allen Raddruckes, durch die Einspannung des Keiles seine selbsttätige Lockerung verhindert oder erscheint doch wenig wahrscheinlich. Zu völliger Sicherung soll der Unterlegkeil jedoch auf eine der bekannten Weisen an den Schwellenrippen mit Keilwirkung unverschieblich befestigt werden.

Der Länge nach erhalten die Schienen an den Mittelschwellen, die zur Verhinderung des Wanderns nötige Zahl von Klemmen, die Schwellen dürften bei der tiefen Lage der Flufsflanschen ebenso fest liegen, wie die Kofferschwellen. Für das Wandern der Unterlegplatten quer zu den Schwellen fehlt der Antrieb, wenn die Schienen am Wandern verhindert sind; die Unterlegplatten, sowie die Fufslaschen des Stofses sind trotzdem noch zwischen den Schwellenrippen gehalten.

Neben dem Spielraume zur Freigabe der lotrechten Bewegungen der Schienen ist eine Federplatte auch unter der Mutter der Hakenschraube vorgesehen; nun auf den Spielraum zu verzichten, erscheint jedoch nicht richtig, weil die Feder erlahmt, und die Gröfse ihrer Federung für die vielfach erhebliche Gröfse der Bewegungen der Schienen nicht genügt. Ummantelung des Spielraumes gegen Staub erscheint bei der Höhe der Lage vielleicht unnötig.

Die Frage, ob die vorzeitige Abnutzung des Gleises am Schienenstofse auf die Stufe oder den Knick zurück zu führen sei, ist mindestens strittig. Dafs die Anlaufkante heil bleibt und die Anlaufspur 5 — 6 cm hinter der Kante erscheint, kann eine Folge der Abschrägung der Kante und des Springens der Räder an der Stufe sein. Die Stufenbildung dürfte nur anfänglich an neuem Oberbaue auftreten, die Anlaufschiene schnell durch die Schläge der empor geschleuderten Räder bis unter die Ablaufschiene durchgebogen, und so der Knick früh herbei geführt werden.

Die Anordnung des Stofses kommt allerdings der des festen nahe, immerhin wird bei 50 cm Breite der Stofsschwelle eine Kraglänge der Anlaufschiene von 5 bis 6 cm, also eine gewisse Weichheit des Überganges der Räder erreicht. Eine Verbreiterung der Stofsschwelle kommt der Länge des freischwebenden aufnehmenden Schienenrandes voll zu gute, so dafs letzteres bei einer Schwellenbreite von 60 cm die bisher meist übliche, aber kaum erforderliche Länge von 15 cm erhalten würde. Der Stofs als Ganzes kann sich, wie die übrige Schiene, lotrecht bewegen. Die Lagerung in der beweglichen Fufslasche erstrebt die Vereinigung der Vorzüge des festen und schwebenden Schienenstofses. Für in beiden Richtungen befahrene Nebengleise kann auf eine gröfsere Kraglänge verzichtet werden.

Da die Randrippen der Schwelle schwach sind, verlegen sie die Nullinie nicht erheblich nach oben; auch kann man den Baustoff durch geeignete Abmessungen noch etwas vorteilhafter verteilen.

Der Kasten zwischen den Rippen ist allerdings etwas tiefer, als der der Rippen nach Haarmann. Zwecks Entwässerung kann man den Keil unter der Unterlegplatte etwas schmaler halten, als den Kasten, oder einige Löcher in der Decke anbringen. Der an der Schwelle 7 vorhandene muldenartige Kasten, der Rest des trogartigen Verbindungbleches der Schwelle von Gelbke, hat gröfsern Inhalt, als der hier entstehende.

Um bei der Lagerung der Schiene auf der Wölbung der Unterlegplatte hinreichende Gröfse der Druckfläche zu erzielen und so die Elastizitätgrenze einzuhalten, ist der Schienenfufs verbreitert. Das hat walztechnisch kein Bedenken, wie die breiten amerikanischen Schienen und die breitflanschigen Träger mit gleichbleibender Dicke der Flansche von Differdingen, Peine und Rombach beweisen.

Die aufser den erörterten etwa noch auftretenden Schwierig-

*) Organ 1919, S. 161.

**) Organ 1919, S. 172.

***) Für 20 M vom Verfasser, Berlin-Steglitz, zu beziehen.

keiten dürften den Verzicht auf die grundsätzlichen Vorzüge des Oberbaues nicht begründen, die in der Trennung der Befestigung der Schiene auf der Unterlegplatte von der der Unterlegplatte auf der Schwelle, in der Freigabe der lotrechten Bewegung der Schiene in sicheren Grenzen, für die das Spiel der Federplatten nicht ausreicht, und in der unbeweglichen Lagerung der Schwelle in der Bettung beruhen, die als zartester Teil des Oberbaues von den Schlägen der Räder frei zu halten ist, und dann weniger des Stopfens bedarf.« Maas.

Die Schriftleitung hält die anläfslich der Vorschläge von Maas aufgeworfenen Fragen hiermit für genügend erörtert: endgültige Entscheidung kann nur die Verwendung im Betriebe bringen, über deren Zweckmäfsigkeit das Urteil von Fachmännern entscheiden mufs.

Nachruf.

Berthold Körting †.

Am 6. April 1919 ist der Geheime Kommerzienrat Berthold Körting zu Hannover im 80. Lebensjahre nach längerm, zuletzt schwerem Leiden von uns geschieden, die deutsche Technik hat in ihm einen ihrer bekanntesten und erfolgreichsten kaufmännischen Vertreter verloren.

Körting wurde am 6. Juli 1839 als Sohn des Direktors der Gasanstalt von Hannover geboren, in deren Bezirke er mit zwei Brüdern und einer Schwester, die ihn, jetzt alle über 80 Jahre alt, überleben, oft von ihm gepriesene glückliche Jugendjahre genofs. Nach Besuch der bekannten höhern Bürgerschule seiner Vaterstadt erhielt er in dortigen Geschäften kaufmännische Ausbildung, die er dann im Dienste der mechanischen Spinnerei in Linden, mehrere Jahre als geschickter Vertreter in Bentheim, verwertete. Während des Krieges 1870/71 gründete er dann als kaufmännischer Leiter mit seinem Bruder Ernst eine Unternehmung zur Verwertung der Patente dieses geistvollen Ingeniörs auf Strahlvorrichtungen, sich selbst schnell auch in technische Gebiete einarbeitend. Mit dem des gleichzeitig geborenen Deutschen Reiches breitete sich der Einflufs des Werkes der Gebrüder Körting rasch über die ganze Erde aus, in allen bedeutenden Hauptstädten der Welt safsen Vertreter des bald als Aktiengesellschaft ausgestalteten Stammhauses in »Körtingsdorf« bei Hannover, dessen glanzvolle, allen Fortschritten sofort folgende, wenn nicht vorauseilende Leistungen zu allgemein bekannt und berühmt sind, als dafs sie hier im Einzelnen aufgeführt werden müfsten.

Als Vorsitzender des Aufsichtsrates ist Berthold Korting bis an sein Ende in mafsgebender und schöpferischer Tätigkeit geblieben, nun ist er in hohem Alter doch zu früh heimgegangen in dem Augenblicke, da die Vernichtung des Reiches auch sein mit dessen Schicksalen eng verbundenes Lebenswerk in Frage stellt, ja zum Teile vernichtet hat.

Im Wesen Körtings traten Frohsinn, reiche Lebensbetätigung, Tatkraft in unermüdlicher Arbeit, Herzlichkeit gegenüber seinen glücklich geführten Angehörigen und seinen Freunden, Wohltätigkeit mit stets offener Hand, Pflichttreue und Wohlwollen seinen zahlreichen Untergebenen gegenüber, Freude an der Pflege vielseitigster Leibesübung, vor allen aber glühende und bis in seine letzte Stunde betätigte Vaterlandsliebe besonders hervor. Seinem Eifer und den gewonnenen Verbindungen ist die Einführung der Handfeuerwaffe des Heeres in alle deutschen Schützenverbände und zielbewufste Pflege des Schiefsens zur Wehrhaftmachung der Jugend zu danken, er hinterläfst einen Schatz an Preisen meisterhafter Leistung auf diesem Gebiete, der einzig dasteht.

Die letzten Jahre haben schwer auf der Seele dieses warm empfindenden Freundes des Vaterlandes gelastet, aber er erlahmte nicht in fast übermenschlicher Anstrengung, das furchtbare Unheil, das er kommen sah, abzuwehren. Nun ruht der Feuergeist, es ist ihm erspart, das Letzte, vielleicht Schrecklichste noch mit zu erleben; wir begrüfsen seine Abwendung von irdischen Drangsalen zur ewigen Ruhe, aber wir trauern in ehrendem Gedenken um den Verlust eines unserer Besten!

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Badisches Wasserkraftwerk an der Murg.

(Mattern, Zentralblatt der Bauverwaltung 1919, Heft 22, 12. März, S. 116.)

Mitte November 1918 wurde der Betrieb des nach fast fünfjähriger Arbeit fertig gestellten Murgwerkes eröffnet. Der erste, jetzt beendete Ausbau umfafst das Murgstollenwerk als untere Druckstufe und das Niederdruckwerk bei Forbach, die Fernleitung über Karlsruhe nach Mannheim und über den Rhein mit 100000 V und das Netz zur Verteilung für 20000 V. Das Hauptwerk macht bei 146 m mittlerm Gefälle 35000 PS nutzbar. Im Niederdruckwerke sind zwei Turbinen von je 850 PS gröfster Leistung aufgestellt. Die gegenwärtige durchschnittliche Jahresleistung ist 41 Millionen KWst. Aufserdem können noch etwa 12 Millionen KWst unständiger Leistung von jeweils mindestens sechstägiger Dauer gewonnen werden. Der vorläufige erste Ausbau kostet etwa 23 Millionen *M*. Die Einträglichkeit erscheint gesichert. Der Ausbau der obern Stollenanlage und einiger Staubecken wird zur Zeit bearbeitet und soll in absehbarer Zeit hergestellt werden. Württembergisches Gebiet kann mit einem grofsen Staubecken bei Obertal als dritter Ausbau angeschlossen werden, worüber Verhandelungen zwischen den beiden Regierungen geführt wurden. Die Kraftanlage ist vom Staate gebaut und wird von ihm betrieben. Der Strom wird zum Selbstkostenpreise abgegeben. Für die Verteilung des Stromes ist ein gemischtwirtschaftliches Unternehmen mit Beteiligung einiger grofser Städte und Gesellschaften ins Leben gerufen, auch diesem ist billige Stromabgabe auferlegt. Schutzer gibt in einer Schrift*), anschliefsend an die Be-

*) Das Murgkraftwerk. Mafsgebende Gesichtspunkte beim Bau elektrischer Wasserkraftanlagen. Von Dr. H. Schutzer. 34. Heft der „Volkswirtschaftlichen Abhandlungen der badischen Hochschulen". XI und 101 Seiten in Achtelgröfse und 1 Tafel. Karlsruhe i. B. 1915. G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag. 3,2 *M*.



schreibung des Murgwerkes und dessen wirtschaftlicher Grundlagen, Richtpunkte für wirtschaftliche Aufrechnungen, Geldbeschaffung und Aufbau elektrischer Wasserkraftwerke. Reiche Quellenangabe unterstützt die Darlegungen. B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Durchbruch des letzten Tunnels der Bagdadbahn.

Die auf Seite 46 des »Organ« von 1919 veröffentlichte Mitteilung wird wie folgt berichtigt:

Der letzte, 3795 m lange Tunnel der Taurusstrecke wurde am 15. November 1916 durchgeschlagen. Vom 22. Januar 1917 ab wurden die Beförderungen für das Heer über den Taurus unter Aufrechterhaltung des Baubetriebes auf einer durch die Taurustunnel verlegten Feldbahn mit 60 cm Spur durchgeführt. Am 9. Oktober 1918 konnte auf der Taurusstrecke der Betrieb auf Regelspur eröffnet werden. Damit war die ununterbrochene regelspurige Verbindung zwischen Haidar-Pacha und der damaligen Gleisspitze bei Nissibin hergestellt.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Elektrische Schneeschmelzer für Weichen.

(Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 10, Oktober, S. 310, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 8 auf Tafel 20.

Abb. 4 bis 7, Taf. 20 zeigen eine bewährte elektrische Vorkehrung zum Freihalten der Weichen von Schnee. Zu diesem Zwecke wird eine Anzahl in ein 89 mm weites, 508 mm langes Rohr eingeschlossener Heizkörper zwischen die Schwellen unter die Schiene gelegt. Sie werden von einem Stromkreise nach Stärke und Art des Stromes mit Drahtspulen versehen, für die an geeigneter Stelle frei vom Gleise ein Schalter angeordnet ist. Die Wärme steigt in der ersten halben Stunde auf etwa 100°, nach einer Stunde auf 135° über der Aufsenwärme.

Als innerhalb dreier Jahre einmal ein starker Sturm längs des Gleises mehr Schnee zwischen Zunge und Backenschiene getrieben hatte, als geschmolzen werden konnte, wurden die Weichenstangen und der Raum neben Backenschiene und Zunge mit einer hölzernen, an der Zunge metallenen Bedeckung versehen (Abb. 8, Taf. 20), so dafs die Wärme nur durch den Raum zwischen diesen austreten konnte. Verschiedene Teile der Bedeckung sind angelenkt, um die Vorkehrung während des Sturmes nachsehen und ausbessern zu können. Die Bedeckung wurde ein Jahr an zwei Weichen mit Erfolg erprobt.

Die Heizkörper erfordern je 11 Amp bei 36,67 V. Sie können für Gleich- oder Wechsel-Strom verwendet werden. Für eine Weiche mit 4,6 m langen Zungen wurden gemäfs der Spannung des Netzes 18 Heizkörper mit 7,26 KW Stromverbrauch verwendet. B—s.

Bearbeitung von Radscheiben für Eisenbahnwagen.

(Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Dezember 1918, Heft 12, S. 119. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen, Abb. 2 und 3 auf Tafel 20.

Zur Bearbeitung von Radscheiben werden neuerdings fast allgemein Plan-Drehbänke mit wagerechtem Tische und mehreren gleichzeitig arbeitenden Werkzeugen gebaut. Eine solche Maschine neuester Ausführung von O. Froriep G. m. b. H. in Rheydt zeigen Abb. 2 und 3, Taf. 20. Sie besteht aus dem Untersatze mit umlaufender Aufspannscheibe, den beiden Ständern mit angegossenem Querholme, drei Werkzeughaltern für die Drehstähle, einem für den Bohrstahl und dem zugehörigen Getriebe. Das Bett für die Planscheibe ist mit dem Untersatze der Ständer verschraubt, kann also zum Nacharbeiten der Gleitbahn für die Scheibe leicht abgenommen werden. Die Planscheibe erhält drei nach der Mitte spannende Klauen mit besonderen Oberklauen, die durch Schraubenspindeln einzeln verstellt werden, so dafs kräftiges Einspannen auch ungleichmäfsiger Werkstücke möglich ist. Die Späne können durch Öffnungen in der Planscheibe und die hohle Spindel in eine Grube unter dem Gestelle gleiten. Die Planscheibe dreht sich in einer V-förmigen Führung des Untersatzes und hat eine kräftige stählerne Achse. Ihr oberes Lager kann durch Ringmuttern gegen Verschleifs nachgestellt werden. Die elektrische Triebmaschine von 30 PS steht hinter der Maschine auf dem Räderkasten und arbeitet mit mehreren Stirnradvorgelegen, Kegelrädern und Ritzel auf den kegeligen Zahnkranz der Planscheibe. Diese erhält zwei Arbeitgeschwindigkeiten, eine für Bearbeitung des äufsern Durchmessers der Radscheibe, die zweite zum Ausbohren der Nabe. Eine Reibekuppelung ermöglicht Übergang von einer Geschwindigkeit zur andern ohne Ausschalten des Antriebes. Die vier Werkzeugschlitten I bis IV gleiten auf dem Querholme der Ständer in verschiedenen neben einander liegenden Führungen, so dafs sie lang und sicher abgestützt sind und leicht verschoben werden können. Die Werkzeugträger selbst sind auf den Schlitten rechteckig mit langen Gleitflächen geführt und werden durch Gegengewichte ausgeglichen. Der Vorschub der Schlitten ist in bestimmten Richtungen selbsttätig und wird von einem gemeinsamen Getriebe abgeleitet, das Regelung in weiten Grenzen erlaubt.

Von den vier Schlitten dient der äufserste rechts I zur Bearbeitung des äufsern Kranzes mit einem Schrupp- und einem Schlicht-Stahle. Der Schlitten II trägt den Stahl zum Abdrehen der Oberfläche und zum Abecken der Nabe. Der letztere Vorgang wird von Hand gesteuert, das Abdrehen erfolgt mit selbsttätigem Vorschube. Der mittlere Werkzeugträger III dient zum Ausbohren der Nabe mit zwei über einander liegenden Stählen. Der Vorschub ist wieder selbsttätig mit Schnell- und Fein-Einstellung. Er löst sich selbsttätig aus, sobald die vorgeschriebene Tiefe der Bohrung erreicht ist. Der Schlitten IV bearbeitet den äufsersten Kranz der Radscheibe in wagerechter Richtung selbsttätig. Von seinen beiden Stählen schruppt der eine vor, der andere sticht den Schwalbenschwanz zum Einlegen des Sprengringes ein. Anbringen eines besondern Stahlhalters mit einem runden Formstahle ist möglich, jedoch meist entbehrlich, da die beiden anderen Stähle genügen. Gleich dem Werkzeugträger II erhält auch IV zusätzliche Schaltung von Hand durch eine Ratsche und Einstellung durch Handrad und Gewindespindel.

Die Werkstücke werden mit einem Schwenkkrane aufgelegt, dessen Winde vom Hauptantriebe durch eine Wendereibekuppelung betrieben wird.

Zweckmäfsig arbeiten zwei Maschinen zusammen, wobei die eine den obern, die andere den untern Teil der Scheibe fertigstellt. Die Nabe wird auf besonderen Maschinen fertig ausgebohrt. Die Reihenfolge der Arbeitvorgänge ist nachstehende:

1. Die Radscheibe wird mit der langen Nabe nach oben aufgespannt, die Klauen fassen von innen.

2. Der äufsere Kranz wird mit dem Werkzeuge des Schlittens IV wagerecht überdreht.

3. Die Stähle I rechts aufsen bearbeiten den Kranz in senkrechter Richtung.

4. Die Werkzeuge IV links drehen die Hohlkehle für den Übergang des äufsern Kranzes in den Boden.

5. Das Werkzeug II rundet die Nabe ab, gleichzeitig wird vom linken Stahle des Halters IV die Nut für den Sprengring eingestochen.

6. I bearbeitet den äufsern Rand senkrecht, IV schlichtet den Kranz wagerecht nach.

7. Die mittlere Spannschraube wird gelöst.

8. Die Nabe wird mit II oben überdreht, ihre Höhe durch Lehre festgelegt. Nach Fertigbearbeitung des äufsern Randes wird:

9. die Reibkuppelung durch Drehen des Handrades umgelegt und die Nabe mit schnellem Gange nachgerichtet.

10. Die scharfe Kante der Nabe wird gebrochen.

11. Dann wird die Scheibe auf die zweite Maschine mit der kurzen Nabe nach oben, den Klauen aufsen umgespannt.

12. Mit dem Bohrwerkzeuge III wird die Nabe ausgebohrt, gleichzeitig von rechts angedreht. Der Werkzeugschlitten I tritt nicht in Tätigkeit.

13. Während des Ausbohrens wird die Oberfläche des Kranzes mit den Stählen IV fertiggestellt.

Bei Verwendung von zwei Maschinen können mit geschulter Mannschaft 24 Radscheiben in zehn Stunden fertiggestellt werden. A. Z.

Maschinen und Wagen.

1 D 1. IV. T. Γ. S-Lokomotive der sächsischen Staatsbahnen.

(Die Lokomotive 1919, Februar, Heft 2, S. 17. Mit Lichtbild.)

Die von der sächsischen Bauanstalt vormals R. Hartmann in Chemnitz gelieferte Lokomotive ist deren 4000ste; sie soll Schnellzüge mit 430 t Gewicht der Wagen auf langen Steigungen von 10 °/₀₀ mit 65 km/st und auf der Wagerechten mit 100 km/st befördern. Um nicht zu langen Rost zu erhalten, wurde eine breite, über die hintere Laufachse gehende Feuerbüchse gewählt; sie ist halbrund, Vorder- und Rück-Wand und der Grundring sind nach vorn geneigt, um den Schwerpunkt nach vorn zu rücken. Der Kessel ist mit 11468 mm ungewöhnlich lang, die Rauchkammer mit dem Sattelgufsstücke der Hochdruckzilinder unmittelbar verschraubt.

Der Rahmen ist aus Barren gebildet, die Tragfedern der Triebachse, der Kuppelachsen und der hintern Laufachse sind unter, die der vordern Laufachse über der Achsbüchse angeordnet. Die Federn der Laufachsen sind mit denen der benachbarten Kuppelachsen durch Ausgleichhebel verbunden. Die Spurkränze der dritten Kuppelachse sind 15 mm schwächer, als die der übrigen Achsen.

Die vordere Laufachse bildet mit der ersten Kuppelachse ein Drehgestell nach Kraufs-Helmholtz; es schwingt um einen Mittelzapfen mit jederseits 57 mm Seitenspiel, die Kuppelachse hat 20, die Laufachse 100 mm Spiel nach jeder Seite. Die der Bauanstalt geschützte Rückstellvorrichtung der Kuppelachse sichert auch bei allen Geschwindigkeiten ruhigen Gang. Die hintere Laufachse nach Adams hat jederseits 60 mm Seitenspiel.

Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber und die von Lindner verbesserte Steuerung nach Heusinger*). Die Bewegung der Schwinge wird von der äufsern Steuerung für Niederdruck durch eine Kehrwelle auf die inneren Schieber für Hochdruck übertragen, zum Decken und Voreilen sind besondere Voreilhebel bei beiden Steuerungen nach von Borries angeordnet. Mit dem Voreilhebel für Hochdruck ist der Schieber zum Nachfüllen von Lindner gekuppelt. Die Kolbenschieber haben einfache Ein- und Aus-Strömung, für Hochdruck von innen, für Niederdruck von aufsen. Die Dichtringe haben die Bauart Fester, zum Umsteuern dient eine Schraube.

*) Organ 1909, S. 322; 1916, S. 21.

Alle vier Zilinder liegen in derselben Ebene unter der Rauchkammer, ihre Kolben wirken auf die dritte Achse. Die zu einem Sattelgufsstücke vereinigten Hochdruckzilinder liegen zwischen den Rahmen in 1 : 8,61 Neigung, um der zweiten Achse auszuweichen, die äufseren Niederdruckzilinder sind wagerecht mit dem Rahmen und dem Sattel der Hochdruckzilinder verschraubt. Der als Verbinder dienende Raum zwischen Hoch- und Niederdruck-Zilinder wurde möglichst grofs bemessen, auf dem hintern Stutzen sitzen rechts und links in getrennter Anordnung je ein Luftsauge- und Sicherheit-Ventil; leztere blasen bei 7 at Überdruck im Verbinder ab. Für den Leerlauf hat jeder Zilinder Druckausgleich durch Hähne, die mit Handhebel und Gestänge vom Führerstande aus betätigt werden. Mit diesem Gestänge sind die Luftsaugeventile zwangläufig verbunden.

Alle Kreuzköpfe sind einschienig, die Kropfachse hat einen mittlern Schrägarm und zwei seitliche Kurbelscheiben mit Aussparungen nach Frémont.*) Mit Ausnahme der vordern Laufachse haben alle Achsschäfte aufsen durch Pfropfen verschlossene Bohrungen von 60 und 70 mm.

Zum Zwecke des Anfahrens wird Frischdampf aus der Nafsdampfkammer des Überhitzers entnommen und durch ein 30 mm weites Rohr dem Anfahrhahne von Lindner auf dem rechten Träger der Steuerung zugeführt; von hier aus wird er durch eine Zweigleitung in die hinteren Verbinderstutzen geleitet. Der Anfahrhahn von Lindner ist zwangläufig mit der Umsteuerung verbunden und so eingerichtet, dafs er sich erst bei 60 % Füllung mit Hochdruck öffnet und nur bei ganz ausgelegter Steuerung ganz offen ist. Alle Trieb- und Kuppel-Räder werden einklotzig von vorn, die Laufräder einklotzig von hinten gebremst; der Bremsdruck beträgt 0,59 G oder

*) Organ 1914, S. 122.



0,64 G_1. Die Luftpumpe ist zweistufig nach Knorr, die Bremseinrichtung nach Westinghouse.

Das mit Blech belegte Holzdach des Führerhauses hat zwei Lüfthauben, an der Vorderwand rechts und links je ein Drehfenster und zwei Klappfenster.

Zu der Ausrüstung gehören eine Schmierpumpe von Michalk mit zwölf Schmierstellen für Zilinder und Schieber, ein Geschwindigkeitmesser von Haufshälter. Der Sandkasten sitzt zwischen Schornstein und Dom; mit einem Luft-Sandstreuer von Oelert und einem Handsandstreuer kann Sand vor die Räder der ersten und dritten Kuppelachse geworfen werden. Die Radflansche der vordern Lauf- und der ersten Kuppel-Achse werden mit Dampf aus den Abdampfleitungen der Speise- und Luft-Pumpe genetzt.

Der runde Vorwärmer nach Knorr ist zwischen der dritten und vierten Kuppelachse quer zum Rahmen so angeordnet, dafs sein Rohrbündel herausgenommen werden kann.

Die beiden vorderen Achsen des vierachsigen Tenders liegen in einem Drehgestelle, die hinteren in dem mit dem Wasserkasten verbundenen Rahmen. Alle Räder des mit Hand- und Westinghouse-Bremse ausgerüsteten Tenders werden zweiklotzig gebremst.

Die Lokomotive ist in Europa die erste 1 D 1-Lokomotive mit Triebrädern von 1905 mm Durchmesser; ihre Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder, Hochdruck d	480	mm
» » » Niederdruck d_1	720	»
Kolbenhub h	630	»
Durchmesser der Kolbenschieber, Hochdruck	250	»
» » » Niederdruck	300	»
Kesselüberdruck p	15	at
Kesseldurchmesser, gröfster innerer	1790	mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2950	»
Heizrohre, Anzahl	156 und 28	
» , Durchmesser	52/57 und 124/133	mm
» , Länge	5800	»
Heizfläche der Feuerbüchse, feuerberührte	15,6	qm
» » Heizrohre »	211	»
» des Überhitzers, »	74	»
» im Ganzen H	300,6	»
Rostfläche R	4,5	»
Durchmesser der Triebräder D	1905	mm
» » Laufräder vorn 1065, hinten	1260	»
» » Tenderräder	1000	»
Triebachslast G_1	68	t
Betriebgewicht der Lokomotive G	100	»
Leergewicht » » »	90	»
Betriebgewicht des Tenders	61,8	»
Leergewicht » »	24,3	»
Wasservorrat	31	cbm
Kohlenvorrat	7	»
Fester Achsstand	4000	mm
Ganzer »	11960	»
Ganzer » mit Tender	19182	»
Länge mit Tender	22632	»
Zugkraft $Z = 2 . 0,75 . p . (d^{cm})^2 . h : D =$	17144	kg

Verhältnis H : R	=	68,8 kg
» H : G_1	=	4,42 qm/t
» H : G	=	3,01 »
» Z : H	=	57,03 kg/qm
» Z : G_1	=	252,1 kg/t
» Z : G	=	171,4 »

—k.

Neue elektrische Lokomotiven der Chikago, Milwaukee und St. Paul-Bahn für Reisezüge.

(W. R. Stinemetz, Electric Journal 1918, Vol. 65, Heft 2, S. 40.)

Die Westinghouse-Gesellschaft baut gegenwärtig für den Reisedienst der Chikago-Milwaukee-Bahn zehn elektrische Lokomotiven für 950 t schwere Züge im gebirgigen Gelände bei der bisher gebräuchlichen Geschwindigkeit. Die ganze Stundenleistung der Triebmaschinen beträgt 4000 PS, 3200 PS im Dauerbetriebe, die Anfahrkraft 50,7 t, die Geschwindigkeit in der Ebene 90, auf 2 ‰ Steigung 40 km.

Bemerkenswert ist die Regelung der Geschwindigkeit in neun Stufen von 12,8 bis 90 km/st ohne übermäfsige Verluste in Widerständen. Dadurch wird die Führung des Zuges erleichtert und eine günstigere Verteilung der Spitzenbelastungen erreicht. Die Regelung wird durch sechs doppelte Triebmaschinen mit 1500 V Spannung erzielt, die für drei Geschwindigkeiten in Gruppen geschaltet werden, nämlich

Stellung 1: sechs Triebmaschinen hinter einander,
„ 2: zwei Gruppen von je drei Triebmaschinen hinter einander,
„ 3: drei Gruppen von je zwei Triebmaschinen hinter einander.

Diese Verbindungen geben ein Drittel, zwei Drittel und volle Geschwindigkeit. In jeder Verbindung werden wieder zwei Geschwindigkeiten dadurch erzielt, dafs an die Hauptfelder mit Induktion Nebenfelder angeschlossen werden, die die Stromspitzen verringern, Verluste in Widerständen ersparen und die Leistungen auf verschiedenen Steigungen nahezu gleichförmig erhalten. Die Anwendung der doppelten Triebmaschinen ermöglicht die wirksamste Ausnutzung des Raumes zwischen den Triebrädern und den Gebrauch zweier Stromsammeler für je 750 V, so dafs die bessere Stromwendung der Maschinen für niedrige Spannung erhalten bleibt.

Die Hülfseinrichtungen werden mit niedriger Spannung betrieben, bis auf die Triebmaschine des Stromerzeugers für die Zugbeleuchtung. Die daraus folgende Vereinfachung führt zu geringen Kosten der Wartung und des Betriebes, da innerhalb der Lokomotive Hochspannung vermieden ist.

Das Bremsen im Gefälle geschieht unter Rückgewinnung von Strom. Dazu werden die gleichen Schaltverbindungen verwendet wie beim Fahren, mit dem Unterschiede, dafs die Felder der Haupttriebmaschinen von Stromerzeugern an den Achsen, überdies regelbar, erregt werden. Die Erreger werden mit Ausgleichwiderständen so angeschlossen, dafs die Stetigkeit der Triebmaschinen auch während des Rückgewinnens gewahrt bleibt, unabhängig davon, ob Änderungen der Spannung im Fahrdrahte gleichmäfsig oder plötzlich erfolgen. Die von Achsen betriebenen Stromerzeuger liefern auch den Strom für die Luft-

pumpen und Lüfter während der Fahrt. Dadurch wird sichere Zufuhr von Strom zu den Triebmaschinen der Luftpumpen, unabhängig vom Fahrdrahte gewährleistet, so dafs der Zug auch steile Gefälle sicher befahren kann.

Die Heizung wird unabhängig von der elektrischen Einrichtung von einem mit Öl gefeuerten Kessel besorgt. Jede Lokomotive nimmt 13,6 t Wasser und 2,8 t Rohöl auf.

Die 1,73 m grofsen Triebräder tragen je 12,45 t. Die Länge zwischen den Kuppelungen beträgt 27 m, das Betriebgewicht 266 t, das Anhängegewicht 149,5 t. Zwei 2C1-Triebgestelle sind mit einander und mit zwei zweirädrigen Gestellen gekuppelt. Der Schwerpunkt eines Triebgestelles mit den Maschinen liegt 1,054 m, der ganzen Lokomotive 1,6 m über Schienenoberkante. Sch.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Der Präsident der Generaldirektion, Dr.-Ing. E. h. Dr. phil. Ulbricht, ist in den Ruhestand getreten. Zu seinem Nachfolger wurde der bisherige Vizepräsident dieser Behörde, Dr. Mettig, ernannt.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Versetzt: Regierungs- und Baurat Zoche, bisher in Breslau, als Oberbaurat, auftragweise, nach Essen; Regierungs- und Baurat Hermann Meyer, bisher in Cassel, als Oberbaurat, auftragweise, nach Halle a. S.

Beauftragt: Regierungs- und Baurat Senst in Halle a. S. mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Oberbaurates bei der Eisenbahndirektion daselbst.

Deutsch-österreichisches Staatsamt für Verkehrswesen.

Verliehen: Den Bauräten Ing. Hiller, Dr. techn. Ing. Wirth, Ing. Roth, Ing. Krupicka, Ing. Wielemans Edler von Monteforte und Ing. Schützenhofer der Titel und Charakter eines Oberbaurates. --k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Gleisrücker mit quer verschiebbaren und lotrechten Paaren von Zwängrollen und Vorrichtung zum Heben des Gleises.

D. R. P. 310983. O. Kammerer in Charlottenburg und W. U. Arbenz in Zehlendorf bei Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 18 auf Taf. 22.

Auf den beiden Drehgestellen 1 ruht die Brücke 2, die in ihrer Mitte die Zwängrollen 3 mit lotrechten Achsen und unteren Flanschen 4 trägt, die auch zum Heben dienen. Von den Laschen sind die äufseren oberen Kanten so weit abgehobelt, dafs der Schienenkopf noch genügend unterstützt wird, dafs aber die Flanschen 4 noch mit ihrer ganzen Breite unter den Schienenkopf fassen können. Auf jeder Seite jeder Schiene sind drei, im Ganzen also zwölf Rollen 3 vorgesehen. Die drei Zapfen auf jeder Seite einer Schiene sind in einem Klotze 6 gelagert, der an seinen beiden Enden je einen Zapfen 7 trägt. Die acht Zapfen 7 sind in einem Querschlitten 8 gelagert, der mit Rollen 9 in einem Rahmen 10 läuft, der gegen die Brücke 2 nur der Höhe nach verschoben werden kann. Zu diesem Zwecke ist er mit zwei Schraubenspindeln 11 an der Brücke 2 aufgehängt. Auf den oberen Enden der Spindeln 11 sind Kegelräder 12 befestigt, in die auf einer gemeinsamen Welle 14 sitzende Kegeltriebe 13 greifen. Die Welle 14 kann mit einer aufsteckbaren Kurbel in beiden Richtungen von Hand gedreht und dadurch der Rahmen 10 mit allen Rollen 3 und das Gleis gehoben und gesenkt werden.

Der Querschlitten 8 trägt in seiner Mitte einen Klotz 15, in dem eine im Rahmen 10 drehbar fest gelagerte Spindel 16 mit Gewinde geführt ist. Wird diese mit einer Kurbel entsprechend gedreht, so werden der Querschlitten 8, alle Rollen 3, somit das Gleis verschoben.

Für gleichzeitiges Ein- oder Ausrücken aller Rollen 3 trägt jeder der vier Klötze 6 zwei senkrechte Arme 17, deren freie Gabelenden die Zapfen 18 der Muttern 19 umfassen. Die beiden an einer Schiene liegenden Muttern haben linkes und rechtes Gewinde. Alle Muttern sitzen auf einer mit entsprechenden Gewinden versehenen Spindel 20, die in dem mittlern Klotze 15 des Querschlittens 8 drehbar fest gelagert ist. Wird die Spindel 20 mit einer Kurbel gedreht, so werden alle Rollen 3 um die Zapfen 7 der Klötze 6 nach aufsen oder innen aus- oder eingerückt.

Die lotrechten und wagerechten Bewegungen werden durch je eine Spindel 14 oder 16 oder 20 bewirkt. Da alle drei Bewegungen: Heben, Verschieben und Einrücken von selbstsperrenden Spindeln herbeigeführt werden, so sind keine Sperren erforderlich: die Rollen 3 können trotz ihrer Beweglichkeit und Verschiebbarkeit die bedeutenden Kräfte lotrecht und wagerecht ohne Weiteres übertragen. G.

Bücherbesprechungen.

Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen. Ergänzungsheft im Auftrage des Vereines Deutscher Maschinen-Ingenieure bearbeitet von C. Guillery, Baurat a. D. in München. München und Berlin, R. Oldenbourg, 1919. Preis 5,50 M.

Das 74 Seiten starke Heft mit guten Textabbildungen und einer Tafel trägt sehr reichen Stoff über neuere und neueste Triebwagen zusammen, die unter Voranstellung einer geschichtlichen Übersicht in die drei Gruppen: Elektrische Speicherwagen, Triebwagen mit Verbrennungsmaschinen, darunter solche mit Übertragung durch Getriebe und elektrischen Strom, und Dampfwagen eingeteilt sind; den Schlufs bildet eine Zusammenfassung des Inhaltes. Bei jeder Art der Triebwagen ist erst die Bauart, dann das Ergebnis ihres Betriebes, soweit es feststeht, erörtert. Unter den Triebwagen mit elektrischer Übertragung findet man benzolelektrische und Diesel-elektrische, und zwar erstere aus Preufsen, Egipten, Sachsen und Schweden, letztere aus Preufsen und Sachsen. Das Buch hat das Verdienst, in gediegener Darstellung eine Zusammenfassung dieses vergleichweise jungen Gebietes des Kleinverkehres der Eisenbahnen in einem Augenblicke zu bieten, in dem es technisch zu einem gewissen Abschlusse gelangt ist, und voraussichtlich wirtschaftlich eines der Mittel allmäligen Wiederaufbaues des Eisenbahnverkehres werden soll.

Statistische Nachrichten und Geschäftberichte von Eisenbahnverwaltungen.

Schweizerische Eisenbahn-Statistik 1917, Band XLV. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahn-Departement. Bern, Februar 1919.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. - Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 13. Heft. 1919. 1. Juli.

Gleisabstand auf der Strecke mehrgleisiger Eisenbahnen.

Gaede, Regierungsbaumeister in Hannover.

Herr Geheimer Baurat Schlesinger behandelt die Frage des zweckmäfsigsten Abstandes der inneren Gleise einer mehrgleisigen Eisenbahn*). Er berücksichtigt hierbei besonders die Möglichkeit, die nötige Ausrüstung, vor allen die Signale zwischen den Gleisen aufzustellen und ausreichenden Platz zur Lagerung von Baustoffen und für Bedienstete neben jedem Gleise zu gewinnen, dann auch die Höhe der Anlagekosten. Die eingehenden Untersuchungen führen zu dem Schlusse, dafs bei stark belasteten, mehrgleisigen Bahnen neben jedem innern Gleise mindestens auf einer Seite ein Abstand von 4,75 m von Mitte zu Mitte erforderlich sei Der Vergleich der Anlagekosten beruht auf der Annahme, dafs Vor- und Haupt-Signale bei diesem Gleisabstande zwischen den Gleisen aufgestellt werden dürfen, dafs also die bei kleineren Abständen nötigen Signalbrücken erspart würden. Diese Voraussetzung ist nach dem angezogenem Erlasse des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 2. V. 1918 nicht mehr zutreffend. Danach hat sich das Reichseisenbahnamt auf den Standpunkt gestellt, dafs Signale mindestens 2,5 m lichten Abstand von dem nächsten Gleise erhalten müssen. Deshalb würden, wenn diese Stellungnahme endgültig ist und nicht dem Vorschlage Schlesingers entsprechend für viergleisige Bahnen Ausnahmen zugelassen werden, unter Verwendung von Schmalmasten Vorsignale erst bei 5,10 m und Hauptsignale bei 5,26 m Abstand zwischen den Gleisen aufgestellt werden dürfen. Weil sich hierdurch der Kostenvergleich wesentlich verschiebt, erscheint es nicht überflüssig, diese für den Betrieb und die Erhaltung mehrgleisiger Strecken überaus wichtige Frage nochmals nachzuprüfen.

In erster Linie ist die Forderung mafsgebend für die Wahl der Gleisabstände, dafs neben jedem innern Gleise ausreichender Schutzraum für Bedienstete vorhanden sein soll. Dies ist nicht nur eine Frage der Fürsorge, sondern auch eine wirtschaftliche von erheblicher Bedeutung, nur so ist die tunlich gefahrlose und ungehemmte Erhaltung und Erneuerung des Oberbaues selbst bei stärkster Belastung der Strecke gewährleistet. Es entstehen Zweifel, ob mit 4,75 m Abstand dieser Forderung auch bei den hohen Geschwindigkeiten im Flachlande genügt wird. Neben dem zahlenmäfsigen Nachweise, dafs die am weitesten ausladenden Teile der Fahrzeuge einen zwischen den Gleisen stehenden Menschen nicht berühren können, mufs die bei hohen Geschwindigkeiten der vorbeifahrenden Züge sehr starke gefühlsmäfsige Beeinflussung des zwischen den Zügen Eingeschlossenen berücksichtigt werden. Dieser kann den zwischen ihm und den bewegten Fahrzeugen vorhandenen Abstand kaum zutreffend abschätzen und wird ihn in der Regel für kleiner halten, als er ist. Zur Erhöhung des bei zu kleinem Abstande entstehenden Angstgefühles tragen das Bewufstsein der Gefährdung durch jede auch nur geringe Abweichung von der Aufstellung in der Mitte des Schutzstreifens, der starke Luftzug, die wechselnden Wagenbreiten, der vielfach die Aussicht behindernde Dampf und Rauch, die bei Frost bestehende Gefahr des Ausgleitens und andere Umstände bei. Weiter ist zu beachten, dafs vorschriftwidrige Abweichungen der Fahrzeuge von der Umgrenzung vorkommen können, die einen nahe am Gleise Stehenden gefährden, wie verschobene Ladungen, flatternde Wagendecken, Überreste der Bindedrähte, verbogene Schutzbleche über den Achsbüchsen von Arbeitwagen, Büsche, die von Soldaten an den Wagen angebracht werden, Bedienstete und Fahrgäste, die sich befugt oder unbefugt während der Fahrt auf den Trittbrettern aufhalten. Nach Beobachtungen des Verfassers gibt bei der Vorbeifahrt von zwei Zügen, von denen einer mit 80 bis 100 km/st fährt, erst etwa 5,0 bis 5,3 m Gleisabstand das Gefühl leidlicher Geborgenheit. Erst bei diesem Abstande wird man also damit rechnen können, dafs der Schutzstreifen von den Streckenarbeitern tatsächlich regelmäfsig benutzt wird. Bei zweigleisigen Strecken kann man beobachten, dafs die Arbeiter beim Herannahen eines Zuges nicht auf den seitlichen Fufsweg, sondern in das Nachbargleis austreten, weil das Hinabsteigen auf den tiefliegenden Fufsweg unbequem und bei Frost nicht ganz ungefährlich ist. Es erscheint deshalb zweckmäfsig, den innern Schutzstreifen bei mehrgleisigen Bahnen in Höhe der Schwellenoberkante etwa mit Kohlenschlacke abzugleichen und ihn nicht als vertieften Längsgraben auszubilden. Wenn man so dafür sorgt, dafs die Rotten den Schutzstreifen stets zum Austreten benutzen, also nur durch die Züge gestört werden, die auf dem in Arbeit befindlichen Gleise verkehren, so wird eine Mehrleistung erzielt, die bei stark belasteten Strecken eine ausschlaggebende wirtschaftliche Bedeutung gewinnt.

*) Organ 1918, S. 325, 344: Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Nr. 72 und 73.

Schlesinger hat die Hemmungen durch ungenügende Breite des Schutzstreifens im Abschnitte IV seiner Abhandelung eingehend beleuchtet. Der hierdurch bewirkte Verlust an Leistung wird bei der starken Belastung vier- und mehrgleisiger Bahnen mit 10 % nicht zu hoch gegriffen sein. Er wächst mit zunehmender Belastung der Gleise und kann besonders in der Nähe von Signalen, vor denen die Züge häufig halten, eine geregelte Erhaltung fast unmöglich machen. Dies spricht dafür, die mittleren Gleisabstände grade bei Bahnen in grofsen Städten wegen des ungewöhnlich starken Zugverkehres ohne Rücksicht auf die erhöhten Anlagekosten ausreichend zu wählen.

Für die laufende Erhaltung eines stark befahrenen Hauptgleises rechnet man jährlich etwa 450 Tagewerke auf 1 km. Zuzüglich der Kosten für Geräte, Aufsicht, Unterkunft und allgemeine Verwaltung kostete ein Tagewerk vor dem Kriege, wie auch Schlesinger rechnet, 3,50 bis 4,00 *M*. Wird nun die Leistung der Rotten durch zu schmale Bemessung des Schutzreifens um 10 % vermindert, die Angemessenheit dieses %-Satzes wäre entsprechend der vorgesehenen Streckenbelastung etwa durch Vergleich mit ähnlichen vorhandenen Bahnen nachzuprüfen, so müssen entsprechend mehr Tagewerke aufgewendet werden, das macht für die beiden mittleren Gleise einer viergleisigen Strecke im Jahre 450 . (3,50 bis 4,0) . 0,1 . 2 = 315 bis 360 *M*/km, also 4 % Zinsen von rund 8000 bis 9000 *M*/km. Zu ähnlichen Zahlen kommt man, wenn man annimmt, dafs die inneren Gleise wegen schlechterer Erhaltung ein Jahr früher ausgewechselt werden müssen. Diese Kosten könnten durch Vergröfserung des Abstandes der inneren Gleise auf etwa 5,0 bis 5,3 m gespart werden. Hierfür dürfte derselbe Betrag aufgewandt werden, ohne dafs der Haushalt verschlechtert wird. Wählt man den Abstand zu mindestens 5,26 m, so könnten aufserdem alle Signalbrücken fortfallen, wodurch die Anlagekosten nach Schlesinger um weitere 6500 *M*/km vermindert würden, die ganze Ersparnis beträgt dann etwa 15000 *M*. Nach Schlesinger kostet die Verbreiterung des Bahnkörpers einer viergleisigen Bahn um 1 m in forst- und landwirtschaftlichen Gebieten 5400 *M*/km, in Gemüse-, Obst- und Wein-Gebieten 6400 *M*/km, in Vororten gröfserer Städte 13700 *M*/km, in hoch entwickelten Gewerbegebieten 32800 *M*/km, im Bebauungsgebiet mittlerer und gröfserer Städte 58700 *M*/km. Die oben errechnete Ersparnis würde also eine Verbreiterung des Abstandes der inneren Gleise rechtfertigen um 15000 : 5400 = 2,78 m, 15000 : 6400 = 2,35 m, 15000 : 13700 = 1,09 m, 15000 : : 32800 = 0,46 m und 15000 : 58700 = 0,26 m. In den drei ersten Fällen ist also der mittlere Abstand von 5,26 m auch in wirtschaftlicher Beziehung jeder andern Ausführung überlegen. Noch in Vororten gröfserer Städte sind die Kosten nicht höher, als für den ungenügenden Gleisabstand von 5,26 — 1,09 = = 4,17 m. Erst in den Gebieten hochentwickelten Gewerbes und der Städte werden die Mehrkosten für Grunderwerb durch die oben nachgewiesenen Ersparnisse nicht voll gedeckt. Trotzdem sollte man auch hier zu geringe Gleisabstände vermeiden und die im Vergleiche zu den Kosten der ganzen Anlage unerheblichen Mehrkosten nicht scheuen, deren verhältnismäfsig geringe Bedeutung die von Schlesinger gegebenen Beispiele darlegen. Als Mindestmafs sollte 4,75 m gelten, wenn aber regelmäfsig Züge mit mehr als 50 km/st auf den inneren Gleisen verkehren, 5,0 m. Ein in dieser Hinsicht bei der ersten Anlage gemachter Fehler ist später nicht, oder nur mit unverhältnismäfsig hohen Kosten gut zu machen. Die sehr ungünstigen Verhältnisse der Berliner Stadtbahn geben ein warnendes Beispiel

Zum Schlusse sei noch auf die folgenden wertvollen Vorzüge reichlicher mittlerer Gleisabstände hingewiesen, die den Vergleich der Kosten weiter günstig beeinflussen. Viergleisige Bahnen entstehen meist aus zweigleisigen durch Anfügen eines Gleispaares. Die Änderung vorhandener und der Bau neuer Unterführungen und andere Eingriffe in den Bestand der alten Strecke machen es meist nötig, den Betrieb vorübergehend auf die beiden neuen Gleise zu legen. Bei zu kleinem Abstande der beiden Gleispaare ist es nun vielfach nicht möglich, den Bahnkörper für die beiden neuen Gleise unabhängig von den alten Gleisen fertig zu stellen. Man ist dann gezwungen, zunächst nur das äufsere neue Gleis in Betrieb zu nehmen, und die Bauten während des Verkehres der Züge auf den beiden äufseren Gleisen soweit durchzuführen, dafs auch das zweite neue Gleis in Benutzung genommen werden kann. Hierdurch wird die Bauzeit verlängert. Es entstehen Mehrausgaben durch die Verzinsung der bis dahin aufgewendeten Beträge, die bei Wahl eines gröfsern Gleisabstandes hätten gespart werden können. Bei der üblichen, nicht kaufmännischen Art der Buchung treten derartige Ersparnisse nicht in die Erscheinung, so dafs ihre Bedeutung vielfach leider nicht genügend beachtet wird. Nach Schlesinger würde die Änderung des Gleisabstandes bei einer Reihe von ausgeführten viergleisigen Bahnen bis zu 1,0 m die Baukosten im Ganzen nur um weniger, als 1,0 % erhöhen. Wenn es unter diesen Umständen gelänge, durch Vergröfserung des Gleisabstandes eine sonst gegen Ende der Bauarbeiten eintretende Hemmung des Baufortschrittes von etwa 3 bis 4 Monaten zu vermeiden, so wäre die Wahl des gröfsern Gleisabstandes allein hierdurch gerechtfertigt. Durch Vergröfserung des Abstandes der Gleispaare wird während des Baues die nachteilige Beeinflussung des Betriebes auf der bestehenden Strecke, die wegen ihrer Überlastung besonders empfindlich ist, herabgemindert. Hierdurch ermöglichte Vereinfachungen und Verbilligungen beim Entwurfe der Bauwerke hat Schlesinger schon berührt.

Für die Erneuerung der Gleise sind 5,0 m Gleisabstand oder mehr deshalb von besonderer Bedeutung, weil es erst dabei möglich wird, zusammengebaute Gleisjoche in dem Zwischenraume zu lagern, ohne dafs die Schwellen auf die Enden der Schwellen des umzubauenden Gleises reichen und deren Ausbau erschweren. Bei diesem Abstande kann man auch genügend Bettung und Oberbauteile zwischen den Gleisen abladen, ohne den Schutzraum für den Aufenthalt von Menschen unbrauchbar zu machen. Das ist grade bei Erneuerung der Bettung oder des Gleises besonders wichtig.

Speicherung von Arbeit in Heifswasser nach Lamm in der feuerlosen Lokomotive.

Dr. K. Schreber, Aachen.

(Schlufs von Seite 177.)

6. Der endliche Inhalt der Zilinder.

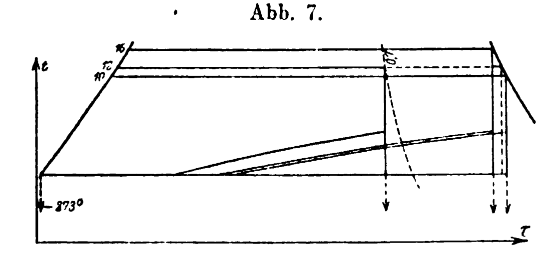
Sind die Gleichungen für die Dampfmenge durch die Versuche als richtig erwiesen, so müssen auch die in derselben Rechnung gefundenen Gleichungen für die Arbeit als richtig angesehen werden. Sie sind aber noch nicht vollständig.

Da der Zilinder, wenn er nicht ganz unwirtschaftliche Abmessungen annehmen soll, die Inhalte, die der Dampf bei seiner Dehnung bis auf den Gegendruck erreicht, nicht bewältigen kann, so läfst man diesen schon vor dem Erreichen des Gegendruckes auspuffen, also geht ein Teil der Abführung der nicht verwandelbaren Wärme in einer Zustandänderung bei unveränderlichem Inhalte vor sich, nicht, wie oben angenommen, bei unveränderlicher Wärmestufe.

Ehe man sich an die Bearbeitung dieses Einflusses macht, mufs man sich darüber klar werden, dafs hier die Entwickelung der jetzigen Dampfmaschinen gegenüber der von Papin einen Unterschied des Vorganges bedingt. Während der Dampf in dieser dauernd mit dem Wasser in Berührung bleibt, ist er in der jetzigen vom Beginne der Dehnung an vom Wasser getrennt, und bei der Wärmeentziehung bei unveränderlichem Inhalte kommt nicht die ganze arbeitende, sondern nur die im Zilinder befindliche Dampfmenge in Frage, bei der rechnerisch einfachen Behandelung also trockener, in Wirklichkeit nasser Dampf. Man darf demnach die Arbeitfläche, die durch die Wärmeentziehung bei unveränderlichem Inhalte nicht in Arbeit verwandelt wird, dem $T\tau$-Netze (Textabb. 4) nicht in der Nähe der kleinern Grenzlinie entnehmen, sondern mufs das vollständige Netz benutzen.

Textabb. 7 stellt das $T\tau$-Netz für einige ausgewählte Fälle dar. Angenommen ist, dafs die Dehnung stets mit 3 at Druck endet. Dieser Enddruck hängt von der Füllung ab,

Abb. 7.



ist also selbst für eine bestimmte Lokomotive nicht unveränderlich. Mit diesem Drucke wird aber meist die Fahrt beendet, also mufs mit dieser Annahme gegen Ende der Fahrt mit voller Füllung gearbeitet werden, deshalb ist sie der Textabb. 7 zu Grunde gelegt.

Der Überdruck zu Anfang ist einmal 16, einmal 10 at, für beide Fälle ist trockener Dampf vorausgesetzt. Aufserdem ist noch der Fall eingetragen, dafs Dampf von 12 at und der Trockenheitzahl 0,70 vorliegt, wie bei den Versuchen in Düsseldorf. Für das Verhältnis der Arbeit bei unvollständiger Dehnung AL_u zur Arbeit bei vollständiger Dehnung AL_v erhält man für die drei Fälle die Werte 0,880, 0,866 und 0,619; die beiden ersten unterscheiden sich so wenig, dafs man für die verschiedenen Drucke mit einem Festwerte rechnen kann, der etwas unter dem Mittel liegen müfste. Die letzte Zahl zeigt den schlimmen Einflufs der Dampfnässe; sie ist bedeutend kleiner, als die beiden anderen. In Leverkusen würde man wegen der gröfsern Trockenheit ein besseres Verhältnis der beiden Arbeitflächen erhalten. Es wird aber nicht eingesetzt, weil die feuerlosen Lokomotiven bei Beginn der Fahrt, so lange der Druck im Kessel noch stark ist, mit Drosselung fahren, so dafs der Fülldruck im Zilinder schwächer ist, als der Kesseldruck. Beachtet man diesen Umstand, so wird man als Arbeit unter Berücksichtigung der Dampfnässe und des endlichen Zilinderinhaltes 60 bis 65 % der oben errechneten erwarten dürfen.

Wegen der nicht zu vermeidenden Drosselung in der Steuerung und der Einwirkung der Wandungen auf den Dampf, die hier wegen der grofsen Nässe des Dampfes besonders stark sein wird, ist die vom Kolben aufgenommene Arbeit wiederum kleiner, als die oben berechnete. Schliefslich wird auch die Kolben-Arbeit nicht ganz bis an den Umfang der Triebräder gelangen; über diesen Wirkungsgrad liegen Beobachtungen noch nicht vor. Man wird nicht fehl gehen, wenn man nach Erfahrungen mit ortfesten Maschinen für Nassdampf annimmt, dafs beide Ursachen das Ergebnis der einfachen Rechnung an Arbeit auf 80 % vermindern; im Ganzen können also höchstens 50 % der in Zusammenstellung II gegebenen Arbeit aus 1 kg Anfangfüllung erwartet werden.

Hiernach könnte man also das Anfanggewicht, das nötig ist, um 1 PS · st = 632 WE zu leisten, ausrechnen. Bezeichnet man die in Zusammenstellung II gegebenen Zahlen mit AL, so erhält man

$$G' = 632 : (0{,}5 \,.\, AL).$$

Wegen der Verluste an der Oberfläche des Kessels ist aber das wirkliche Gewicht G noch gröfser. Ist w das Gewicht des Wassers, das nötig ist, um die Wärmemenge, die ein bestimmter Kessel während eines Tages ausstrahlt, zu decken, und P das zur Leistung der Tagesarbeit nötige Füllgewicht, so ist $w : P$ der verhältnismäfsige Anteil des zur Deckung der Ausstrahlung nötigen Gewichtes am arbeitenden Gewichte. Für die Arbeit bleibt $(1 - w : P)$. Das wirkliche zur Leistung der geforderten Arbeit unter Berücksichtigung der Wärmeabgabe nach aufsen nötige Gewicht ist also

$$G = G' : (1 - w : P).$$

Den Einflufs dieses Nenners erkennt man am leichtesten aus Beispielen. Die Lokomotive in Düsseldorf brauchte 2700 kg heifsen Wassers, um die Wärmeabgabe während eines Tages zu decken. Die Füllung für eine Tagesleistung beträgt 6000 kg, also ist $w : P = 0{,}45$. Das ergibt für diese Lokomotive $G = G' : 0{,}55$. In Leverkusen sind die entsprechenden Zahlen $w : P = 3500 : 5000 = 0{,}70$, somit $G = G' : 0{,}30$. Im Allgemeinen darf man wohl nicht so wärmedichte Lokomotiven, wie in Düsseldorf, erwarten und deshalb im Durchschnitte $G = G' : 0{,}40$ setzen. Damit erhält man schliefslich:

Gl. 15) . . . . . . $G = 632 : (0{,}2 \,.\, AL)$.

In Zusammenstellung VIII sind diese Gewichte für einige Drucke angegeben; wagerecht sind die Drucke zu Anfang, lotrecht die am Ende abzulesen.

Zusammenstellung VIII.

p	16	15	14	12	9
5	378	408	445	550	905
4	340	365	398	447	707
3	310	333	360	415	592

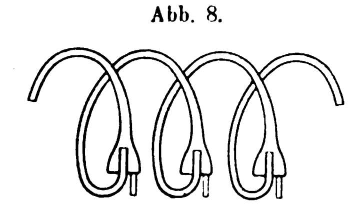
Nach diesen Zahlen steigt das Füllgewicht für die Einheit der Arbeit mit abnehmendem Anfangdrucke bedeutend, also ist hoher Kesseldruck für die feuerlosen Lokomotiven noch nötiger als für andere Dampfmaschinen.

Für Speicher auf elektrischen Triebwagen der Eisenbahnen gibt man als durchschnittliches Gewicht 100 bis 150 kg/PS an; das ist weniger, als die Hälfte der günstigsten Zahl des Speichers nach Lamm.

Als Ergebnis dieser Rechnung kann man für die Fortentwickelung der feuerlosen Lokomotiven folgende Lehren ziehen:

Es ist nötig, den Dampf im Kessel zu trocknen. Das kann man vielleicht so erreichen, dafs man den Dom in zwei Kammern K_1 und K_2 teilt, von denen K_1 mit dem Kessel in Verbindung steht, K_2 dampf-, aber nicht druckdicht gegen den Kessel abgeschlossen ist. Aus K_1 wird der Dampf durch einen Wasserabscheider nach K_2 geführt, von wo er zum Zilinder geleitet wird. Da zur Abscheidung des Wassers Arbeit gehört, so wird der Dampf beim Durchströmen des Abscheiders etwas gedrosselt. Deshalb mufs vom Wassersacke des Abscheiders ein Rohr bis unter die Oberfläche des Wassers im Kessel führen (Textabb. 8), in dem das Wasser etwas höher stehen wird, als im Kessel. Ohne das Rohr würde das Übertreten des Wassers aus dem Wassersacke in den Kessel verhindert. Mit einem solchen Wasserabscheider im Kessel wird die Wärme des beim Verdampfen mitgerissenen Wassers nicht der Verwandelung in Arbeit entzogen, sondern bleibt dem Kessel erhalten. Durch einen guten Abscheider kann nach S. 195 eine Verbesserung des Gewichtes nach 88 : 61 erreicht werden*).

Abb. 8.



Noch wichtiger aber ist der Einflufs der Wärmestrahlung, die von der Oberfläche abhängt. Man mufs deshalb die Oberfläche klein machen. Das gelingt, indem man den Kessel so einrichtet, dafs er nicht die Füllung der ganzen Tagesarbeit aufnimmt, sondern mehrmals täglich gefüllt wird. Wäre die Arbeit gleichmäfsig über den Tag verteilt und der Kessel in allen Mafsen gleichmäfsig verkleinert, so hat der viermal kleinere Kessel $^4/_{10}$ der Oberfläche. Während P ungeändert bleibt, ist w 2,5 mal kleiner. An Stelle der Lokomotive in Düsseldorf würde man erhalten $w : P = 1080 : 6000 = 0,18$ und für die in Leverkusen $w : P = 1400 : 5000 = 0,28$. Aus diesen Zahlen erhält man für $G' : G$ in Düsseldorf 0,82, in Leverkusen 0,72 gegen 0,55 und 0,30 bei einmaliger Füllung täglich. Man erreicht hiermit also eine bedeutende Aufbesserung der Verhältnisse.

*) Dieser Vorschlag ist auch für andere Kessel brauchbar; durch ihn wird Überhitzerheizfläche erspart.

7. Das Auffüllen des Speichers.

Ist der Druck auf seinen noch grade für den Betrieb ausreichenden Wert gesunken, so mufs die Lokomotive wieder mit Wärme aufgefüllt werden, indem man Dampf in das vorhandene Wasser leitet.

Um die hierzu nötige Dampfmenge zu berechnen, gehe man wieder auf die Dampfmaschine von Papin zurück. Der Kolben stehe auf dem vollständig flüssigen Wasser und sei so belastet, dafs Gleichgewicht zwischen Dampfdruck und Kolben besteht. Die Schlange verbindet man mit einem Kessel, der den Dampfdruck des Speichers bei Beginn seiner Tätigkeiten haben soll; d. h. wir setzen voraus: das Überströmen des Dampfes vom ortfesten Kessel zum Speicher geht ohne Drosselung vor sich, und der Kessel liefert trockenen Dampf.

Der Dampf gibt seine Verdampfwärme an das Wasser ab und verflüssigt sich. Ist die Leitfähigkeit des Wassers für Wärme unendlich grofs, so wird das in der Schlange niedergeschlagene Wasser stets die Wärmestufe des Dampfes im Kessel haben. Hat das Wasser im Speicher die Wärmestufe des Dampfes im Kessel erreicht, so wird kein Dampf mehr niedergeschlagen, der Speicher ist mit Wärme gefüllt. Läfst man jetzt das Wasser aus der Schlange in den Speicher übertreten, so hat man dasselbe Ergebnis erreicht, wie wenn der Dampf unmittelbar in das Wasser geleitet wäre.

War bei Beginn der Füllung 1 kg Wasser im Speicher, so hat dieses die Wärme $q_o - q_n$ aufgenommen. Sind während des Füllens y' kg Dampf des ortfesten Kessels verflüssigt, so haben diese $y' r_o$ Wärme abgegeben, wenn r_o die Verdampfwärme unter dem Drucke des ortfesten Kessels ist. Dann ist

$$y' r_o = q_o - q_n \text{ oder } y' = (q_o - q_n) : r_o.$$

Nach dem Vermischen des in der Schlange verflüssigten Wassers mit dem Kesselinhalte sind im Kessel $(1 + y')$ kg Wasser enthalten. Da die Rechnungen sich aber auf 1 kg bei Beginn der Fahrt beziehen, so mufs auch die zum Auffüllen nötige Menge y auf dieselbe Wassermenge bezogen werden. Für diese ist

Gl. 16) . . . . $y = y' : (1 + y') = (q_o - q_n) : (r_o + q_o - q_n)$.

Für den Vergleich mit früheren Rechnungen ist zu bemerken, dafs auch hier nirgend eine mittlere Verdampfwärme auftritt, vielmehr nur die beim Drucke des füllenden Kessels.

Vernachlässigt man in Gl. 9) und 10) die letzten Glieder, so erhält man für das Verhältnis der zum Auffüllen nötigen Dampfmenge zu der während der Fahrt verdampften nach einfachem Umstellen der beiden Zähler:

Gl. 17) . . . $y : X = [(q_o - q_n) : T(\tau_o - \tau_n)] \cdot [r : (r_o + q_o - q_n)]$.

Der erste Bruch gibt im Zähler die Wärmemenge, die 1 kg Wasser von t_n bis t_o erwärmt, im Nenner die Wärmemenge, die beim Siedepunkte des Wassers unter 1 at Druck während einer Änderung des Verwandelungsinhaltes abgeführt wird, die der durch die eben besprochene Wärmezuführung bewirkten gleich ist; letztere ist kleiner, als erstere, und zwar nach Gl. 4) um die Arbeit, die im Umlaufe gewonnen werden kann. Der erste Bruch ist also > 1, und um so gröfser, je heifser t_n ist.

denn um so mehr Arbeit wird aus dem Umlaufe gewonnen, wie man ohne Weiteres aus Textabb. 2 erkennt.

Der zweite Bruch ist schwieriger zu übersehen. Einen Überblick erhält man, wenn man den Zähler zunächst mit $\pm q$ erweitert, dann die Gleichung von Clausius für die ganze Wärme $\lambda = q + r = 606{,}5 - 0{,}305\ t$ einführt, und bei dem noch übrig bleibenden Gliede der Flüssigkeitwärme die spezifische Wärme des Wassers als unveränderlich $= 1$ setzt. Dann nimmt der Bruch die Form an:

$$(606{,}5 - 0{,}305\ t - t) : (606{,}5 - 0{,}305\ t_o - t_n).$$

Nun ist einführunggemäfs $t_o > t_n > t$, also ist auch dieser Bruch und folglich erst recht das Verhältnis $y : X > 1$. Dieses wächst noch, wenn man nicht den angenäherten, sondern den wirklichen Wert von X einführt. Das erkennt man auch durch Vergleich der Werte y aus Zusammenstellung IX mit den oben gegebenen von X.

Zusammenstellung IX.

p	p 16	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
14	0,014											
13	0,021	0,008										
12	0,029	0,015	0,008									
11	0,037	0,024	0,016	0,008								
10	0,046	0,032	0,025	0,018	0,009							
9	0,055	0,042	0,034	0,027	0,018	0,010						
8	0,064	0,051	0,042	0,037	0,028	0,020	0,010					
7	0,075	0,062	0,055	0,047	0 039	0,030	0,021	0,011				
6	0,086	0,073	0,067	0,059	0,051	0,043	0,033	0,024	0,012			
5	0,099	0,086	0,079	0,073	0,065	0,056	0,047	0,037	0,026	0,014		
4	0,113	0,101	0,094	0,087	0,080	0,071	0,062	0,053	0,042	0,030	0,016	
3	0,130	0,118	0,111	0,105	0,098	0,090	0,081	0,072	0,060	0,049	0,036	0,020
2	0,153	0,132	0,134	0,127	0,119	0,112	0,103	0,094	0,084	0,073	0,060	0.044
1	0,182	0,171	0,166	0,153	0,162	0,144	0,137	0,128	0,118	0,107	0,096	0,081

Das Verhältnis $y : X$ aus den Zusammenstellungen IX und I ist wenig abhängig vom Anfangsdrucke. Man darf bei einem bestimmten Enddrucke die Mittel der Verhältnisse für die verschiedenen Anfangsdrucke bilden. Zusammenstellung X gibt diese an.

Zusammenstellung X.

p_n	6	5	4	3	2
y : x	1,296	1,278	1,210	1,211	1,181

Hierbei entsteht nun die Frage: Wie grofs ist nach einigen Tagen das Gewicht des Kesselinhaltes.

Das Anfanggewicht sei P. Während der Fahrt wird die Dampfmenge PX entwickelt, so dafs am Ende der Fahrt noch $P\,(1 - X)$ vorhanden ist. Zum Auffüllen ist nötig $P\,(1 - X) \,.\, y : (1 - y)$, bei Beginn der zweiten Fahrt hat man das Gewicht

$$P \,.\, (1 - X)\,(1 + y : [1 + y]) = P \,.\, (1 - X) : (1 - y).$$

Da $X < y$, so ist das Gewicht bei Beginn der zweiten Fahrt gröfser, als bei Beginn der ersten, die Lokomotive wird immer voller, von Zeit zu Zeit mufs Wasser abgelassen werden.

Geändert wird diese Rechnung durch Berücksichtigung der Strahlung und der Feuchtigkeit des Dampfes. Ist das Anfanggewicht P und w die zur Deckung der Strahlung nötige Wassermenge, so wird die Dampfmenge $(P - w)\,X$ entwickelt. Diese reifst flüssiges Wasser mit, so dafs bei der Trockenheitzahl z die Gewichtabnahme während der Fahrt $(P - w)\,X : z$ beträgt. Am Ende der Fahrt ist also das Gewicht $P - (P - w) \,.\, X : z$. Beim Auffüllen wird das Gewicht $(P - [P - w]\,X : z) \,.\, (y : [1 - y])$ zugeführt und bei Beginn der zweiten Fahrt ist das Gewicht:

$$\text{Gl. 18)} \;.\;.\; P_2 = P\,(1 - [1 - w : P] \,.\, X : z) : (1 : [1 - y]).$$

P_2 ist $\gtrless P$, je nachdem $([1 - w : P] : z) \gtrless (y : X)$ ist. Bei geringer Benutzung der Lokomotive und bei trockenem Dampfe wird $P_2 < P$, die Lokomotive also immer voller, bei starker Benutzung, also häufiger Füllung und nassem Dampfe ist $P_2 < P$, sie wird immer leichter.

Wird die Werklokomotive der »Hohenzollern«, wie üblich, einmal täglich aufgefüllt, so wird $w = 2700$ kg und bei der Trockenheitzahl $z = 0{,}70$ wird $(1 - w : P) : z = 0{,}8$. Für $y : X$ gibt Zusammenstellung X bei $p_n = 3$ at den Wert 1,2, also nimmt der Wasserinhalt der Lokomotive zu.

8. Wirkungsgrad der Speicherung.

Druck und Wärme sind beim Laden höher, als beim Entladen, also tritt ein Verlust an Arbeitvermögen ein. Das Verhältnis der aus dem Speicher zu gewinnenden Arbeit AL zu der im ladenden Dampfe steckenden AL_k ist der Wirkungsgrad η der Speicherung.

Wird als Wärmestufe der Verflüssigung T wie bisher die im Siedepunkte von Wasser unter 1 at Druck vorausgesetzt, so ist die aus 1 kg des ladenden Dampfes zu gewinnende Arbeit:

$$AL_k = (q_o - q_n + r_o) - T\,(\tau_o - \tau_n + r_o : T_o);$$

die aus y kg zu gewinnende ist y mal so grofs, aus dem Speicher erhält man die durch Gl. 9) gegebene Arbeit, der Wirkungsgrad η wird also:

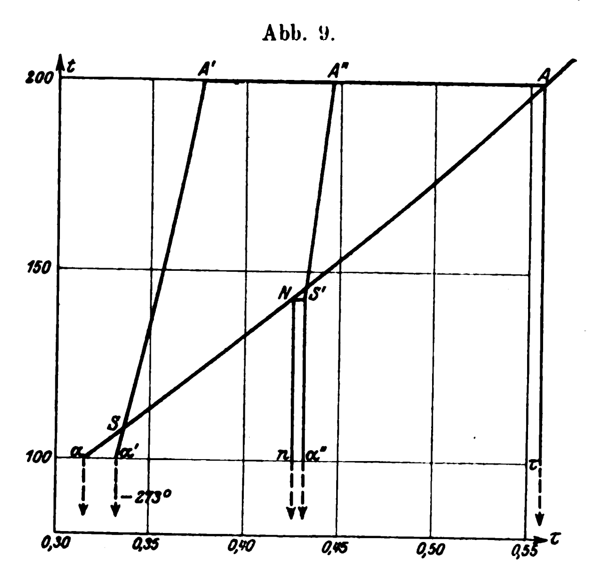
$$\eta = AL : (y \,.\, AL_k).$$

Setzt man die Werte für AL, y und AL_k ein, so folgt ein Ausdruck, der zu wenig übersichtlich ist, um zu zeigen, wie η von den einzelnen Bedingungen abhängt; man müfste also η für eine grofse Zahl von Fällen ermitteln. Einfacher ist die Darstellung im T.-Netze, indem man für AL den angenäherten Wert benutzt, den der Speicher mit geschlossenem Umlaufe geben würde. Dieses Verfahren hat schon beim Vergleichen

der Dampfmengen während der Füllung und während des Arbeitens gute Dienste getan.

Textabb. 9 gibt dieses Bild für den Fall, daſs der Überdruck des festen Kessels 16 at beträgt und daſs der Dampf einmal im Speicher bis auf 1 at ausgenutzt wird, also bei unendlich groſsem Zilinderinhalte, einmal nur bis auf 4 at, während der Auspuff wieder mit 1 at erfolgt. αA gibt die

Abb. 9.



Beziehung zwischen Wärmestufe und Verwandelungsinhalt, wenn 1 kg Wasser von t bis t_0 erwärmt wird. Die Fläche zwischen αA und der durch — 273 gehenden τ-Achse gibt also die Wärme $q_0 - q$. Werden die zweiten Glieder in Gl. 9) und 10) vernachlässigt, so gibt die Fläche $\alpha A \tau$ die im Speicher aus 1 kg zu gewinnende Arbeit.

Man erkennt aus dem Bilde, daſs das zweite Glied von Gl. 10) auf X gröſsern Einfluſs ausübt, als in Gl. 9) auf AL, denn der Einfluſs der ausgepufften Dampfmenge vermehrt sich, je mehr man sich α nähert, dort wird aber die Arbeit eines kleinsten Umlaufes immer kleiner.

Nutzt man bis zu 1 at aus, so müssen zum Aufwärmen y = 0,182 kg Dampf zugeführt werden. Die Wärmemenge in dieser Dampfmenge ist gegeben durch die Fläche α'A'Aτ und von dort unter Begrenzung durch die Lote bis zu der durch — 273° gehenden Achse des Verwandelungsinhaltes. Die Fläche α'A'A$\tau\alpha$' gibt die aus dieser Wärme zu gewinnende Arbeit, wenn sie in einer Dampfmaschine unmittelbar arbeiten könnte.

Trotzdem $y > X$, ist die Änderung des Verwandelungsinhaltes während des Verdampfens von y kleiner, als während der Aufnahme dieser Wärme durch das Wasser im Speicher, und zwar um $\alpha\alpha'$. Das ist die Folge der Nichtumkehrbarkeit der Wärmeübertragung, weil namentlich bei Beginn der Übertragung ein sehr groſser Wärmeunterschied besteht, im ersten Augenblicke sogar von 100°. Der Unterschied der Flächen SA'A und αSα' gibt ein Maſs der Nichtumkehrbarkeit.

Ein ganz ähnliches Bild erhält man, wenn man den Speicher nur bis 4 at ausnutzt. Die gewonnene Arbeit wird dann bei obiger Vernachlässigung durch die Fläche nNAτ gegeben, während die zum Aufwärmen des Speichers nötige Dampfmenge y die Arbeit α"S'A"Aτ leisten kann. Die Nichtumkehrbarkeit des Wärmeüberganges, die durch den Wärmeunterschied zwischen A"A und NA veranlaſst ist, bedingt die Vermehrung nα" des Verwandelungsinhaltes. Nicht die ganze Fläche SA"A wird an Arbeit verloren, der schmale Streifen nNS'α" wird wieder gewonnen, nur die Fläche von der Breite nα" und der Länge 373 ist endgültig für die Verwandelung in Arbeit verloren.

Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis der Arbeitflächen des Speichers und des speisenden Dampfes; für die beiden Fälle erhält man durch Ausmessen der Flächen bei Ausnutzung bis 1 at $\eta = 0{,}577$ und bei Ausnutzung bis 4 at $\eta = 0{,}773$.

Der Wirkungsgrad wird um so gröſser, je stärker der Enddruck der Ausnutzung ist. Je gröſser man aber, hierdurch verführt, den Wirkungsgrad wählt, um so kleiner wird die aus 1 kg Füllungsgewicht erhaltene Arbeit. Da nun bei dieser Art Speicherung weniger der Wirkungsgrad als das Füllgewicht von Bedeutung ist, so wird man sich bei der Auswahl des Enddruckes weniger durch den Wirkungsgrad beeinflussen lassen, als durch die Menge der zu gewinnenden Arbeit.

9. Ergebnis.

Nachdem von der Maschine nach Papin ausgehend der aus 1 kg heiſsen Wassers zu erhaltende Dampf und die Arbeitmenge mit Hilfe der beiden Sätze der Wärmelehre berechnet sind, wird das Ergebnis mit Versuchen an der Werklokomotive der Hohenzollern A. G. und der Farbwerke vormals Bayer und Co. in Leverkusen verglichen, die ergeben, daſs die erhaltenen Gleichungen die Beobachtungen wiedergeben, daſs in Düsseldorf der Dampf eine Trockenheitzahl 0,70, in Leverkusen 0,87 hatte, und daſs das Wassergewicht je nach der Anstrengung der Lokomotive bei wiederholter Wärmefüllung wachsen oder sinken kann. Das Gewicht der Anfangfüllung feuerloser Lokomotiven ergibt sich nach diesen Beobachtungen je nach dem Drucke des speisenden Kessels zu 300 bis 600 kg/PSst. Der Wirkungsgrad der Speicherung beträgt 0,66 bis 0,75 und wird um so gröſser, je weniger weit man den Speicher ausnutzt. Aus dem Einflusse der Trockenheitzahl und der Wärmeabgabe der Kesseloberfläche nach auſsen ergaben sich Regeln für den Bau der feuerlosen Lokomotiven.

Bildung der Fahrpläne.

Dr.-Ing. Krieger, Regierungsbaumeister in Frankfurt am Main.

(Hierzu Zeichnungen, Abb. 1 bis 6 auf Tafel 23.)

Die einfachste und unregelmäſsigste Art des Betriebes von Bahn-Netzen oder -Strecken, aber auch die wirtschaftlich schlechteste ist die wilde Führung ohne Fahrplan. Sie findet sich heute wohl nur noch sehr selten, vielleicht auf Hafen- und Zechen-Bahnen untergeordneter Bedeutung und ohne Reiseverkehr.

I. Allgemeines über Fahrpläne.

Für gesteigerten Verkehr werden zwei Arten von Fahrplänen verwendet, der regelmäſsige für regelmäſsig täglich ohne vorherige Ansage verkehrende, und der für Bedarf- oder Sonder-Züge, die besonders angesagt und in die vorhandenen



Pläne eingelegt werden müssen. Die Wahl der Art hängt von der des Verkehres ab.

Ia) Regelmäfsiger Fahrplan.

Im Allgemeinen, zumal im Frieden, wenn der Verkehr wenig schwankt, ist der regelmäfsige Fahrplan gebräuchlich.

Ib) Bedarffahrplan.

Bei unregelmäfsigem Verkehre, wie er im Kriege besonders stark hervortrat, kommt der Bedarffahrplan hinzu, der starr oder unstarr gebildet sein kann.

b. 1) Unstarre Bildung.

Bei unstarrem Fahrplane können alle Züge des regelmäfsigen Verkehres, wie schnelle und langsame Reise-, Durchgangs- und Nahgüter-Züge mit den in die vorhandenen Bedarfpläne eingelegten Sonderzügen ohne Störung, Verlegung oder Ausfall von Plänen verkehren. Dabei ist es nicht nötig, dafs diese Bedarfpläne alle mit denselben Fahrzeiten, Aufenthalten und Abständen gebildet werden. Jeder Plan wird für sich behandelt, seine Lage ergibt sich aus der Lage der mit ihm in Berührung stehenden Pläne derselben, bei eingleisigen Strecken auch der entgegengesetzten Richtung. Bei unstarren Plänen für Bedarfzüge baut sich ein Plan auf dem andern auf. Darin liegt ein grofser Nachteil der unstarren Bildung, denn die Änderung auch nur eines Planes bedingt oft die Umstofsung aller anderen, auch wird die Aufstellung der Diensteinteilungen für die Lokomotiv- und Zug-Mannschaften erschwert. Ein Vorteil der unstarren Bildung besteht darin, dafs jeder Plan für einen bestimmten Zug oder eine bestimmte Zugart aufgestellt wird, also weitestgehende Rücksicht auf deren Eigenart, etwa als Nahgüter-, Durchgangsgüter-, Truppen-, Übergabe-Zug, genommen werden kann, auch bezüglich der verfügbaren Zugkraft. Abb. 1, Taf. 23 zeigt den unstarren Bedarffahrplan einer zweigleisigen, Abb. 2, Taf. 23 den einer eingleisigen Bahn.

b. 2) Starre Bildung.

Während der unstarre Bedarffahrplan durch Ineinanderfügen der tatsächlichen Zugpläne für regelmäfsige und Bedarf-Züge entsteht, ist der starre ein nur gedachtes Gerippe (Abb. 3, Taf. 23), dessen einzelne Pläne mit gleichen Fahrzeiten, Abständen und Aufenthalten ohne Rücksicht auf die Eigenart der Züge aufgestellt sind. Der starre Plan bietet im Gegensatze zum unstarren, der ohne Weiteres tatsächlich brauchbar ist, nur einen Behelf. In den starren Fahrplanbehelf müssen dann zu seiner Nutzbarmachung die Pläne der Züge des regelmäfsigen Verkehres tunlich unter Anpassung an sein Gerippe eingefügt werden. Abb. 3, Taf. 23 stellt das Gerippe eines derartigen bildlichen Fahrplanbehelfes dar, Abb. 4 und 5, Taf. 23 mit Eintragung der Pläne des regelmäfsigen Verkehres für eine zweigleisige und eine eingleisige Strecke.

b. 3) Vergleich der unstarren und starren Bildung.

Beiden Arten des Bedarffahrplanes gemein sind die regelmäfsigen Züge; die unregelmäfsigen sind bei der unstarren planmäfsig festliegende Bedarfzüge, die zusammen mit den regelmäfsigen ein festes Gefüge bilden. Das Verkehren dieser Bedarfzüge wird angesagt, etwa: »Morgen verkehrt Bedarfzug M 116 von C nach A« (Abb. 1, Taf. 23). Bei der starren Art sind die unregelmäfsigen Züge als reine, planmäfsig noch nicht festliegende Sonderzüge anzusprechen, die nach dem Fahrplanbehelfe in die durch regelmäfsige Züge noch nicht belegten Pläne des starren Gerippes neu eingelegt werden müssen, etwa: »Morgen verkehrt Truppenzug . . . im Plane 119 von A nach B und im Plane 121 von B nach C« (Abb. 4, Taf. 23). Die beiden Beispiele sollen verdeutlichen, dafs der etwa wegen Wechselns der Lokomotiven oder anderer Gründe nötige längere Aufenthalt in B im ersten Falle bereits in dem Plane des Bedarfzuges festgelegt ist, daher nicht mehr genannt zu werden braucht, im zweiten Falle erst in der Nachricht über das Einlegen durch Überspringen eines Planes zum Ausdrucke kommt. Findet der Aufenthalt in B grundsätzlich statt, so wird das zweckmäfsig auch bei der starren Art durch Einschalten eines Aufenthaltes in alle Pläne berücksichtigt. In jedem Falle gibt die starre Bildung bessere Gelegenheit, die Pläne plötzlich anfallender verschiedenartiger Züge dem jeweiligen Bedürfnisse innerhalb des starren Gerippes durch Überspringen von Plänen anzupassen, als die unstarre. Darin besteht ihr grofser Vorteil für Netze, deren Verkehr im Voraus auch nicht annähernd zu übersehen ist, und auf denen Züge sowohl ganze als auch nur Teil-Strecken befahren. Während so die unstarre Art bei ihrer ersten Bildung die Eigenart des Bedarfverkehres, die annähernd bekannt sein mufs, weitgehend berücksichtigt, kann die starre dem jeweiligen Verkehre, sei er geartet, wie er wolle, von Fall zu Fall Rechnung tragen.

Die unstarre Bildung des Bedarffahrplanes ist zweckmäfsiger, wo der plötzlich anfallende Verkehr vorwiegend Durchgangszüge bringt, die die betreffende Strecke mit einer gewissen Regelmäfsigkeit ganz durchlaufen, die starre da, wo der plötzlich anfallende Verkehr nach Art und Verteilung auf die Strecke nicht zu übersehen ist. Während man also zur Durchführung plötzlich anfallender Züge bei unstarrer Bildung lediglich auf die vorgesehenen und noch freien Bedarfzugpläne angewiesen ist, stehen bei der starren alle, nicht durch Reisezüge belegten Pläne zur Verfügung, da dabei auf Güterzüge meist keine Rücksicht genommen wird, die sich der jeweiligen Lage des Betriebes anpassen müssen. Ist also das starre Gerippe so gebildet, dafs die gröfste vorkommende Fahrzeit eines Streckenabschnittes gleich der Zugfolge ist, so ist damit ein Plan rechnunggemäfs höchster Leistung erreicht, denn in ihm sind die meist möglichen mit Zügen belegbaren Pläne vorhanden. Wären die Eigenart der Züge und die Stärke des Verkehres solche, dafs in jedem Plane tatsächlich ein Zug verkehrte, so hätte die Strecke die obere Grenze ihrer Leistung erreicht. In Wirklichkeit trifft dies wohl nie zu, da unvorhergesehene Erschwerungen und kleine Stockungen im Betriebe bei derart dichter Zugfolge nicht zu vermeiden sind. Aus allem geht hervor, dafs der Betrieb nach unstarrer Bildung, namentlich bezüglich der Güterzüge, regelmäfsiger abgewickelt werden mufs und kann. Der starre Bedarffahrplan hingegen läfst viel freiere Hand, die einzelnen Züge nach ihrer Dringlichkeit zu behandeln, sich überhaupt in weitestgehender Weise den augenblicklichen Forderungen anzupassen. Somit wird grade der starre Fahrplan in seiner Durchführung am beweg-

lichsten und daher am vorteilhaftesten für unregelmäfsigen Verkehr sein.

Da die Grundlagen zur Berechnung und Aufstellung beider Arten der Fahrpläne im Wesentlichen dieselben sind, und der starre Bedarffahrplan das regelmäfsigste Fahrplangebilde gibt, so wird im Folgenden auf ihn Bezug genommen.

II. Bildung der Fahrpläne für zweigleisige Strecken.

IIa) Zugdichte, Grundgeschwindigkeit, Blocklänge.

Die einfachste Gestaltung der Fahrpläne ist die der zweigleisigen Strecke, da die Pläne beider Fahrrichtungen unabhängig von einander sind. Wichtig ist die Wahl einer zweckund gleichmäfsigen Länge der Blockabschnitte; sie hängt von der Zugdichte und der Grundgeschwindigkeit ab. Gegeben ist meist die Zugfolge gemäfs dem zu leistenden Verkehre, zu wählen bleibt die Grundgeschwindigkeit, die sich nach der Last und Länge der Züge richtet, je nachdem ganze und halbe Militärvollzüge, Leerzüge, Güterzüge oder andere vorwiegen, ferner nach der zur Verfügung stehenden Zugkraft und dem Zugwiderstande der Strecke. Im Allgemeinen sollte die durchschnittliche Geschwindigkeit nicht weit hinter der Grundgeschwindigkeit zurück bleiben, um die beste Ausnutzung der der Grundgeschwindigkeit angepafsten Lokomotive zu gewährleisten. Denn betrüge die Grundgeschwindigkeit beispielweise 60, die durchschnittliche der Steigungen wegen aber nur 30 km/st, so wäre der hohen Grundgeschwindigkeit wegen eine schnell fahrende Lokomotive zu wählen, die ihre Hauptleistung, das »Schnellfahren«, aber nicht voll zur Geltung bringen könnte. Deshalb ist es zweckmäfsig, wenn sich die Beförderung eines Zuges mit derselben Zugkraft oder Lokomotivgattung mit tunlich gleichmäfsiger Geschwindigkeit vollzieht. Ausgenommen sind kurze Steilrampen, auf denen dann besondere Schiebelokomotiven anzuwenden sind. Auch sollte die Zugkraft nach der wechselnden Last der Züge bemessen werden, damit in jedem Falle der für die Strecke einmal festgelegte Fahrplan eingehalten, anderseits aber vor leichteren Zügen an Zugkraft gespart werden kann.

Aus Zugfolge und Grundgeschwindigkeit folgt die Blocklänge, die noch Zeit für die Rückmeldung und das Stellen des Signales lassen mufs. Bezeichnet $V^{km/st}$ die Grundgeschwindigkeit, m min die Zeit der Zugfolge und n min die für Rückmeldung und Stellen des Signales, so ist die gröfstmögliche Blocklänge in der Wagerechten $x^{km} = V(m - n) : 60$. In Steigungen und Bogen ist x die rechnunggemäfse Länge, aus der die wirkliche Blocklänge je nach Steigung und Halbmesser folgt. Die geringste Blocklänge ist stets so zu bemessen, dafs der längste Zug darin Platz findet.

Besonders wichtig ist Gleichmäfsigkeit der Blocklängen mit Ausnahme der an einen Bahnhof angrenzenden, auf dem die Züge planmäfsig halten. Diese sind tunlich kürzer zu halten, um das Mehr an Zeit für Anfahren und Anhalten auszugleichen. Auf langen Steigungen sind nicht immer gleiche Abschnitte zu erreichen, doch kann auch hier durch geschickte Anordnung der Blocksignale, wenn ihr Standort nicht aus Gründen des Betriebes festliegt, ein Ausgleich erzielt werden, der durch die gröfste Länge der Signalleitungen begrenzt wird.

In Textabb. 1 und 2 ist die Stellung von Blocksignalen in der Wagerechten und in der Steigung dargestellt.

Abb. 1. Stellung der Blocksignale in der Wagerechten.

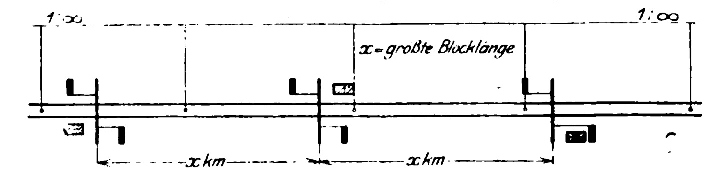
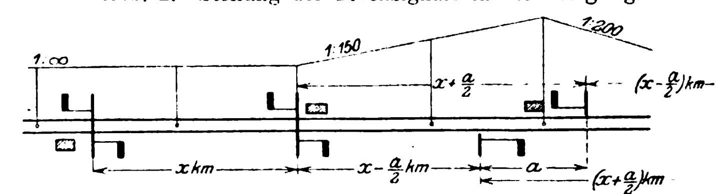


Abb. 2. Stellung der Blocksignale in der Steigung.



Aus der gegebenen Zugfolge, der gewählten Grundgeschwindigkeit und der hiernach festgelegten Blocklänge werden die einzelnen Fahrzeiten für jeden Abschnitt in beiden Richtungen nach dem Verfahren der Ersatzlängen berechnet*). Durch Eintragen der Blocklängen und der errechneten Fahrzeiten als Längen und Höhen in ein rechtwinkeliges Achsenkreuz erhält man einen Plan, durch dessen mehrfaches Verschieben um die Zeit der Zugfolge das feste Fahrplangerippe entsteht.

IIb) Einschalten von Zügen.

In dieses Plangerippe, den Fahrplanbehelf, sind nun die regelmäfsig verkehrenden Züge einzupassen. Grundsatz dabei ist, einerseits tunlich wenige der festen Pläne zu zerstören, anderseits aber von den festen Plänen bei Zügen mit der Grundgeschwindigkeit des festen Planes weitestgehenden Gebrauch zu machen.

b. 1) Schnelle Züge.

Die meisten Pläne gehen durch die Einfügung schnellfahrender Züge verloren, deren Geschwindigkeit die Grundgeschwindigkeit des festen Planes übertrifft. Abb. 6, Taf. 23 stellt das starre Fahrplangerippe einer zweigleisigen Bahn dar, in das der Reihe nach ein schneller, ein langsamer Reise-, ein Durchgangsgüter- und ein Nahgüter-Zug eingepafst sind. Alle von der Geraden des Schnellzuges geschnittenen Pläne sind verloren, daher durchkreuzt. Nicht nur das durch zwei Überholungsstellen abgegrenzte Stück des Planes ist zerstört, sondern in den meisten Fällen, in denen es sich um eine Durchgangstrecke handelt, ist der Plan der ganzen Strecke für die Einlegung eines durchgehenden Zuges nicht mehr geeignet. Die freibleibenden Reststücke des Planes können nur noch für kurze Ortzüge oder Nahgüterzüge und dergleichen Verwendung finden. Die Schnellzuggerade mufs also so eingefügt werden, dafs sie tunlich wenige feste Pläne schneidet, was in Abb. 6, Taf. 23 besonders hervorgehoben wird, wo die Schnellzuggerade durch die Punkte A, B, C, D bestimmt ist. Bei dieser Festlegung kann es vorkommen, dafs die Grund-

*) v. Röll, Enzyclopädie des Eisenbahnwesens, II. Auflage, Band 5, S. 26 und v. Borries in Eisenbahntechnik der Gegenwart, I. Auflage, Band 3, S. 360.



geschwindigkeit nicht immer eingehalten werden kann, sie wird zwecks Vermeidung der Zerstörung eines Planes oft verringert werden müssen. Eine Erhöhung über das erwünschte Mafs kann mit Rücksicht auf die Leistung der Lokomotiven nicht eintreten, selbst wenn dadurch ein Plan gerettet werden könnte. Zweckmäfsig ist es, falls der Verkehr und die wirtschaftliche Ausnutzung der Zugkraft es zuläfst, mehrere Schnellzüge dicht auf einander folgen zu lassen, wobei die durch den Plan des ersten Schnellzuges in den Fahrplan gerissene Lücke für die folgenden mitbenutzt und dabei nicht wesentlich vergröfsert wird. Hingegen vervielfacht sich die Anzahl der zerstörten Pläne bei Auseinanderlegung der Pläne der Schnellzüge mit deren Zahl.

b. 2) Langsame Reise- und durchgehende Güter-Züge.

Die Einschaltung langsamerer Züge verursacht erheblich weniger Störungen, da ihre Grund- oder bei Reise-Zügen die Reise-Geschwindigkeit dem festen Fahrplane entspricht. Die Grundgeschwindigkeit der Reisezüge ist wohl im Allgemeinen höher, etwa 50 km/st, aber durch die vielen Halte, für die im festen Fahrplane keine Zeit vorgesehen ist, wird die Reisegeschwindigkeit so niedrig, etwa 30 km/st, dafs der Plan mit dem festen Fahrplane zusammenfallen kann. Bei durchgehenden Güterzügen entfallen die Halte, aber ihre Grundgeschwindigkeit von 30 km/st ist nach der des Fahrplanbehelfes bemessen. Somit sind die Pläne dieser beiden Zugarten in die festen Pläne des Gerippes hineinzulegen.

b. 3) Nahgüterzüge.

Auf die zweckmäfsige Einschaltung der Nahgüterzüge ist besonderer Wert zu legen. Da sie überall länger halten, so könnten bei jedem Halte ein, zwei oder mehrere Pläne übersprungen werden. Dadurch würde aber eine grofse Zahl durchgehender fester Pläne wegen Belegung auf nur kleine Strecke zwischen den in Frage kommenden Überholungen ganz zerstört werden und für die ganze Strecke nur teilweise zu benutzen sein. Daher ist anzustreben, die Pläne der Nahgüterzüge tunlich zwischen die festen Pläne des Gerippes einzuschalten, selbst wenn dadurch rechnungsgemäfs nicht immer die bis zur Rückmeldung erforderliche Zeit bei den einzelnen Plänen gewahrt wird. Diese Überschreitungen dürfen jedoch höchstens 2 bis 3 min betragen und nicht zu dicht aufeinander folgen, da sich diese Unstimmigkeiten sonst häufen und zu Überfüllung der Bahnhöfe und Stockungen führen würden. In Abb. 6, Taf. 23 ist der Fall angedeutet, dafs einige Minuten von der zur Rückmeldung erforderlichen Zeit für den Güterzugplan vernachlässigt sind.

III. Bildung der Fahrpläne für eingleisige Strecken.

Erheblich schwieriger ist die Bildung der Fahrpläne für eingleisige Strecken, denn die Pläne beider Fahrrichtungen hängen von einander ab, da sie sich in den Kreuzungsstellen schneiden müssen.

III a) Aufenthalte bei Kreuzungen.

Bei Kreuzungen mufs immer wenigstens einer der beiden Züge halten, danach mufs der Fahrplanbehelf ausgebildet werden. Sind in der Kreuzung keine Ausfahr-, sondern nur Einfahr-Signale, so fordert die Sicherheit des Betriebes das Halten beider Züge, wozu in den Plänen beider Richtungen mindestens 2 bis 3 min Aufenthalt vorzusehen sind. Bei Vorhandensein von Ausfahrsignalen genügt dieser Aufenthalt im Plane der einen Richtung; die Wahl dieser Richtung hängt von verschiedenen Gesichtpunkten ab.

a. 1) Art des Verkehres.

Für die Wahl kann die Art des Verkehres mafsgebend sein. Der Richtung, in der sich vornehmlich Vollzüge bewegen, wird man Aufenthalte tunlich ersparen, um für diese eine gröfsere Reisegeschwindigkeit zu erzielen und die Anfahrten der schweren Züge zu beschränken. Die Aufenthalte der Leerzüge sind minder bedenklich, wenn nicht aus der schnellern Fahrt der Vollzüge und der langsamern der Leerzüge Stauungen in den Ausladebahnhöfen entstehen. Diese Vergröfserung der Reisegeschwindigkeit in der Vorzugrichtung kann recht erheblich sein, die Fahrzeit kann sich je nach der Zahl der Kreuzungen von der andern Richtung um mehrere Stunden unterscheiden. Oft werden aber in beiden Richtungen gleich viele Voll- und Leer-Züge fahren, so dafs keine Richtung diesen Vorzug verdient; dann wird man, wie aus anderen Gründen, auf die Verhältnisse der Strecke Rücksicht nehmen müssen.

a. 2) Neigungen der Bahn.

Den gröfsten Einflufs haben die Neigungen. Man soll das Anhalten zumal der Vollzüge in starken Steigungen vermeiden, bei den Zügen der steigenden Richtung überhaupt von Aufenthalten nach Möglichkeit absehen, auch wenn der Bahnhof wagerecht liegt, um nicht zu grofse Anfahrzeiten zu erhalten, und bei nassem Wetter das Schleudern der Triebräder zu vermeiden. Ferner bietet das Anhalten der zu Tale fahrenden Voll- und Leerzüge insofern eine Sicherung des Betriebes, als der Führer in dem Gedanken vorsichtiger einfährt, dafs der Zug zum Stehen kommen mufs, auch wird die volle Geschwindigkeit beim Anfahren mit Gefälle schneller wieder erreicht. Steile Neigungen, etwa von 1:150 an, wirken für diese Wahl besonders mafsgebend.

a. 3) Übersicht über den Bahnhof, Lage des Hauptgebäudes.

Ferner können die Übersicht über den Bahnhof und die Lage des Hauptgebäudes an einem Ende bei der Wahl entscheidend wirken. Man wird die aus unübersichtlichem Gelände einfahrenden Züge planmäfsig halten lassen, ebenso die, deren Lokomotive wegen des Dienstverkehres der Beamten am Hauptgebäude halten mufs.

a. 4) Gleisanlage, Sicherheit des Betriebes.

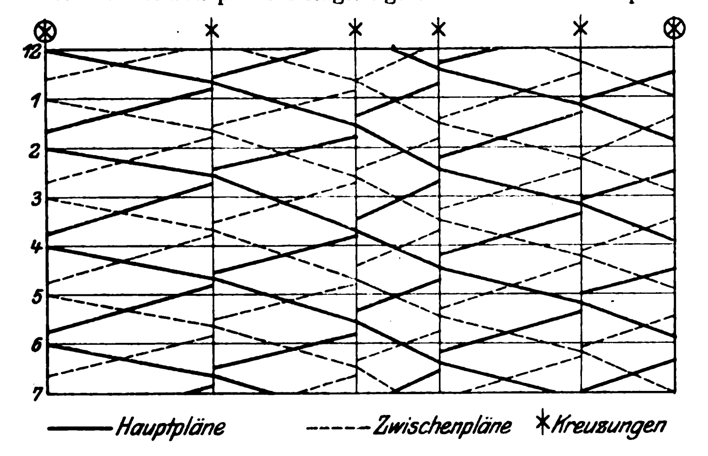
Auch die Lage der Gleise und Weichen kann bestimmend für die Einlegung des Aufenthaltes in der Kreuzung sein. Falls nicht einer der obigen Gesichtpunkte entgegen steht, wird man den Zug halten lassen, der die Eingangweiche in die Abzweigung befährt, da er seine Geschwindigkeit meist schon deshalb ermäfsigt. Auch müssen die mit der Anlage der Gleise und Weichen im Zusammenhang stehenden Siche-

rungen beachtet werden, um neben einwandfreier Bildung des Fahrplanes auch sichern Betrieb zu erhalten. Mafsgebend dafür ist das Vorhandensein von Schutzgleisen, »Halt«-Signalen und dergleichen. Man wird beim Fehlen derartiger Schutzmafsnahmen zur Vorsicht planmäfsige Halte einlegen, die also nur durch die Sicherheit des Betriebes bedingt sind. So können Mängel der Sicherungen durch geeignete Bildung der Fahrpläne gemäfsigt werden.

III b) Einlegen von Zwischenplänen.

Das starre Gerippe setzt für seine restlose Ausnutzung voraus, dafs jedem Zuge der einen Richtung zwischen zwei Kreuzungen ein Zug der Gegenrichtung folgt, so dafs alle Pläne und Gegenpläne belegt sind. Dieser Zustand, »Zug um Gegenzug«, kann jedoch nur bestehen, wenn der Zulauf von beiden Seiten gleich stark ist. Überwiegt der eine, so kann es bei hinreichender Zugdichte nötig werden, zwischen die bestehenden Pläne dieser Richtung weitere Züge einzuschalten, wodurch die entsprechenden Pläne der Gegenrichtung vernichtet werden. Während also die Leistung der einen Richtung auf Kosten der Gegenrichtung gesteigert werden kann, bleibt die Leistung der Strecke im Ganzen unverändert. Textabb. 3

Abb. 3. Starrer Fahrplan für eingleisige Strecke mit Zwischenplänen.



gibt den starren Fahrplan einer eingleisigen Strecke mit eingeschalteten Zwischenplänen, die nur benutzbar werden, wenn die entsprechenden Pläne der Gegenrichtung unbelegt sind und gestatten, dafs sich die Züge gleicher Richtung im Blockabstande folgen. Diese Art starrer Fahrpläne für eingleisige Strecken bietet somit die gröfstmögliche Anpassung an stark schwankenden Verkehr, wobei aber die Höchstleistung im Ganzen unverändert bleibt.

III c) Blockstellen ohne Ausweichen.

Durch Einfügen von Zwischenblocken ohne Ausweichen zwischen zwei Kreuzungbahnhöfen und unter Benutzung von Zwischenplänen ist es möglich, die ganze Höchstleistung der eingleisigen Strecke zu steigern, und zwar so, dafs die Leistung jeder Richtung steigt. Bezeichnet in Textabb. 4 T die ganze zu bearbeitende Zeit, t die Zeit der Fahrt eines Zuges durch den ganzen Blockabschnitt von A nach B, t_x dieselbe Zeit für eine Mehrzahl von Zügen gleicher Richtung hinter einander, n die Zahl der Züge, die den Blockabschnitt ohne Zwischenblock in der Zeit T durchfahren können, n_x dieselbe Zahl bei Vorhandensein von Zwischenblocken, n_o die Zahl der Zugbündel und x die Zahl der durch Zwischenblocke entstehenden Abschnitte, so bestehen folgende Beziehungen:

$$T = n \, . \, t = n_o t_x, \quad t_x = t + [(x-1) \, . \, t] : x, \quad n_o = n_x : x$$

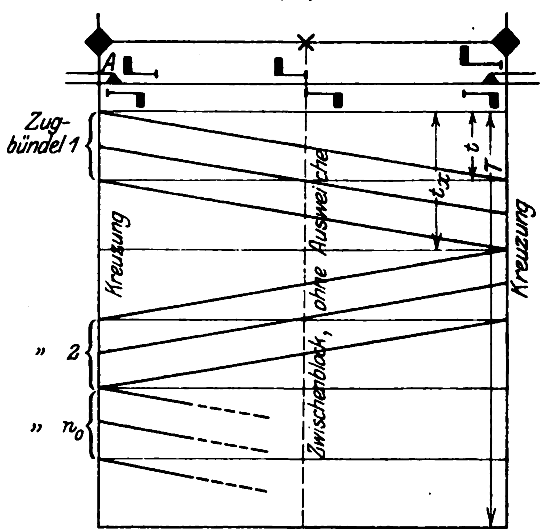
$$T = \frac{t \, . \, n_x}{x}\left(1 + \frac{x-1}{x}\right) = n \, . \, t,$$

$$n : n_x = (2 - 1 : x) : x.$$

Daraus folgt für:

$$x = 2, \quad n : n_x = 3 : 4,$$
$$x = 3, \quad n : n_x = 5 : 9,$$
$$x = 4, \quad n : n_x = 7 : 16,$$
$$x = 5, \quad n : n_x = 9 : 25.$$

Abb. 4.



Das Verhältnis der gewöhnlichen Leistung der Strecke zur gesteigerten hängt also nur von der Anzahl der durch Einfügen von Zwischenblocken entstehenden Abschnitte ab.

Das Einlegen von Zwischenblocken ohne Ausweiche auf eingleisigen Strecken ist aber nicht immer zweckmäfsig, unter Umständen sind Nachteile in Kauf zu nehmen, oder die Mafsnahme hängt von gewissen Voraussetzungen ab. Der Lokomotivumlauf wird durch längere Halte in den den eingleisigen Abschnitt eingrenzenden Bahnhöfen ungünstig beeinflufst. Diese sind um so länger, je mehr Zwischenblocke angelegt sind, können aber für Einnehmen von Wasser, Nachsehen und Ölen ausgenutzt werden. Vor einem oder zwei Zwischenblocken sind die Halte so kurz, dafs sie kaum in Betracht kommen. Die eingrenzenden Bahnhöfe müssen mindestens so viele Züge gleichzeitig aufnehmen können, wie Blockabschnitte zwischen den Kreuzungbahnhöfen liegen. Das ist bei ein oder zwei Zwischenblocken meist leicht zu erreichen. Daraus ist zu folgern, dafs die Leistung einer eingleisigen Strecke durch Anordnung bis zu etwa drei Zwischenblocken zu erhöhen ist, ohne dafs die damit verbundenen Nachteile zu stark hervor treten. Bei mehr Zwischenblocken werden die Vorbedingungen für die Kreuzungbahnhöfe nach Gleislänge und Lokomotivdienst so schwer, dafs von guter Wirtschaft im Betriebe keine Rede mehr sein kann.

III d) Einlegen von schnellen Zügen.

Für die Einfügung von regelmäfsigen Zügen in das starre Fahrplangerippe einer eingleisigen Bahn gilt im Allgemeinen

Bezugsquellenliste für Eisenbahnbedarf.

1919. **Nr. 3.**

Zusammengestellt durch C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden nach den Angaben der betreffenden Firmen.

Die Bezugsquellenliste für Eisenbahnbedarf erscheint seit 1897 jährlich am 1. Januar, 1. April, 1. Juli und 1. Oktober gleichzeitig mit den betreffenden Heften des Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung. Die Aufnahme von Firmen in die einzelnen Rubriken der Bezugsquellenliste für Eisenbahnbedarf erfolgt für Inserenten im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens kostenlos. Für die Aufnahme anderer Firmen wird für jede Rubrik und Zeile für den Abdruck in allen vier im Laufe eines Jahres erscheinenden Nummern Mk. 10.— berechnet. Werden für den Abdruck der Firma mehrere Zeilen beansprucht, so kommt für jede weitere Zeile und Rubrik eine Mark mehr in Anrechnung.

Achswechselvorrichtungen.
A. Pelissier Nachf., Hanau.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Achswechselwinden.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Anschlufsgleise.
Both & Tilmann, Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Armaturen.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Aufzüge.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Aussichtswagen.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Bahnhofsbeleuchtung.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Bahnmeisterwagen.
Jos. Vögele, Mannheim.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.

Bahnmeisterwagen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b. H. (früher Gesellschaft f. Bahnbedarf m. b. H.). Hamburg.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Bahnsteighallen.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Bahnsteigwagen.
H. Köttgen & Cie., Berg.-Gladbach.

Baukonstruktionen.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Bauwerk-Eisen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Becherwerke.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Go.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Behälter, eiserne.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Beleuchtungskörper für Eisenbahnfahrzeuge (Gas u. elektr.)
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Bierwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
GothaerWaggonfabrikA.-G.,Gotha.

Blitzableiter.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Paul Hardegen & Co., Berlin.

Blockwerke, selbsttätige und nicht selbsttätige elektrische.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Bockkrane.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Zobel, Neubert&Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Bohrmaschinen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.
E. Hettner, Münstereifel.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Bremsen.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.
Gebr. Hardy, Wien II/1, Praterstraße 46.

Bremsklötze.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.

Bremsregulatoren.
Svenska A. B., Bromsregulator, Malmö.

Bremsschuhe.
Joseph Vögele, Mannheim.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Brikettpressen.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Brücken.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Butterwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Cisternenwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Dachkonstruktionen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Dachkonstruktionen.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Dampfheiz-Einrichtungen für Eisenbahnfahrzeuge.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.
Alex. Friedmann, Wien.

Dampfkrane.
Zobel, Neubert &Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Dampfmaschinen.
Zwickauer Maschinenfabrik, Zwickau i. Sa.

Dampfminderventile für Lokomotiven.
Alex. Friedmann, Wien.



Dampfpumpen siehe auch Pumpen.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-[Lichtenberg.

Dampfüberhitzer.
Schmidt'sche Heifsdampf G.m.b.H., Cassel-Wilhelmshöhe.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Desinfektions-Apparate für Eisenbahn-Personenwagen.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Dichtringe.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Dienstgepäckwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Ver. Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Dieselmotoren.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.

Drahtseil.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Draisinen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m.b.H. (früher Gesellschaft f. Bahnbedarf m.b.H.), Hamburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Drehbänke.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.
Maschinenfabrik Deutschland, G.m.b.H., Dortmund.

Drehbrücken.
Ver. Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Drehkrane.
Maschinenfabrik Deutschland, G.m.b.H., Dortmund.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Drehscheiben.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G.m.b.H., Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.
Ver. Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff A.-G., Rheine.

Drehscheiben m. elektr. Antrieb
Maschinenfabrik Deutschland, G.m.b.H., Dortmund.

Drehscheiben m. elektr. Antrieb
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Eisenanstrichfarbe.
S. H. Cohn, Neukölln.

Eisenbahnfahrräder.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m.b.H. (früher Gesellschaft f. Bahnbedarf m.b.H.), Hamburg.

Eisenbahnmotorfahrräder.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m.b.H. (früher Gesellschaft f. Bahnbedarf m.b.H.), Hamburg.

Eisenbahnmotorfahrzeuge.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m.b.H. (früher Gesellschaft für Bahnbedarf m.b.H.), Hamburg.

Eisenbahnschwellen.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Eisenbahnsignal-Bauanstalten.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Joseph Vögele, Mannheim.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Eisengießerei.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.
Joseph Vögele, Mannheim.

Eisengießerei.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Eisenkonstruktionen.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Eisenscheren.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Elektrische Glühlampen.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Elektrische Meßinstrumente.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Elektrohängebahnen.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Go.

Elemente.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Farben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Fassonstücke.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Federn.
Vereinigte Königs- & Laurahütte,

Feldschmieden.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Fensterrahmen (Metall) für Eisenbahnwagen.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Fernsprecher für laute Sprachübertragung.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Fernsprechvermittel-Einrichtungen.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Feuermeldeanlagen, elektr.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Paul Hardegen & Co., Berlin.

Flanschröhren, Fittings.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Flaschenzüge.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Fleischwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Flügelkuppelungen.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Fräsmaschinen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.

Fußwinden.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Gallsche Gelenkketten.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.



Gasgeneratoren.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Gasradreifenfeuer.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Gasröhren.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Gepäckwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Gewindeschneidmaschinen für Kupplungs- u. Bremsspindelgewinde.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.

Gewindeschneidmaschinen für Whtw.- u. Gasgewinde.
Maschinen-Fabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.

Gittermaste.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Joseph Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Gleise mit Weichen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Gleismelder (elektrische).
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.

Gleismesser.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Gleissperren.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Jos. Vögele, Mannheim.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Grubenweichen.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Both & Tilmann, Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Gurtförderer.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Go.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Gufsmuffenröhren.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Gufsstücke.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Güterbodenwagen.
H. Köttgen & Cie., Bergisch-Gladbach.



Güterwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Güterwagenlackfarben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Handkrane.
Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff A.-G., Rheine.
Maschinen-Fabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Hebeböcke für Lokomotiven und Waggons.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Hebekrane.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Hebeldraisinen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Hebevorrichtungen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Heizkörperlacke.
S. H. Cohn, Neukölln.

Heiz- u. Rauchrohr-Dichtringe.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Hemmschuhe.
Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff A.-G., Rheine.
Joseph Vögele, Mannheim.

Hemmschuhe.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Herzstücke.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Hobelmaschinen.
Maschinen-Fabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.

Huppen (elektrische).
Siemens & Halske Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Imprägnierungslacke.
S. H. Cohn, Neukölln.

Injektoren für Lokomotiven.
Alex. Friedmann, Wien.

Inspektions-Draisinen.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b. H. (früher Gesellschaft f. Bahnbedarf m. b. H.), Hamburg.

Isolierlacke.
S. H. Cohn, Neukölln.

Kabel jeder Art.
Siemens & Halske, Wernerwerk Siemensstadt bei Berlin.

Kabelkrane.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Go.

Kabelschutzeisen.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Kaltsägemaschinen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.



Kesselwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Kippwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Klappenschränke.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Klebelacke.
S. H. Cohn, Neukölln.

Kleinbahnlokomotiven.
Arn. Jung, Jungenthal b. Kirchen a. Sieg.

Kleinbahnwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Kohlenbrecher.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Kohlensäuresignale.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Kolbenringe.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Kompressoren.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.

Kompressoren.
Zwickauer Maschinenfabrik, Zwickau i. Sa.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Kraftstellwerke.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Krane, Wasserdruck- Elektr. usw.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Kran-Lokomotiven.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Kranwagen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Kreuzungen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Kreuzstücke.
Both & Tilmann, Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Lacke und Lackfarben.
S. H. Cohn, Neukölln.



Lademafse.

Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Lager-Weifsmetall.

Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln

Laternen f. Eisenbahnbetrieb.

Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Laufkrane, Wasserdruck u. elekt., für Hand- u. elektr. Betrieb.

Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff A.-G., Rheine.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Läutewerke (Dampf).

Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Läutewerke (Druckluft).

Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.

Läutewerke (elektrische).

Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Leitmasten.

Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Leitmasten.

Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Lichtmasten aller Art.

Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Lineale.

Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Linsendichtringe.

Friedr. Goetze, Burscheid bei Köln.

Lochmaschinen und Scheren.

Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Lokomotiven.

Arn. Jung, Jungenthal b. Kirchen a. Sieg.

Lokomotiv-Drehscheiben.

Joseph Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Lokomotiv-Hebekrane.

Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Lokomotivlackfarben.

S. H. Cohn, Neukölln.

Lokomotiv-Räderwinden.

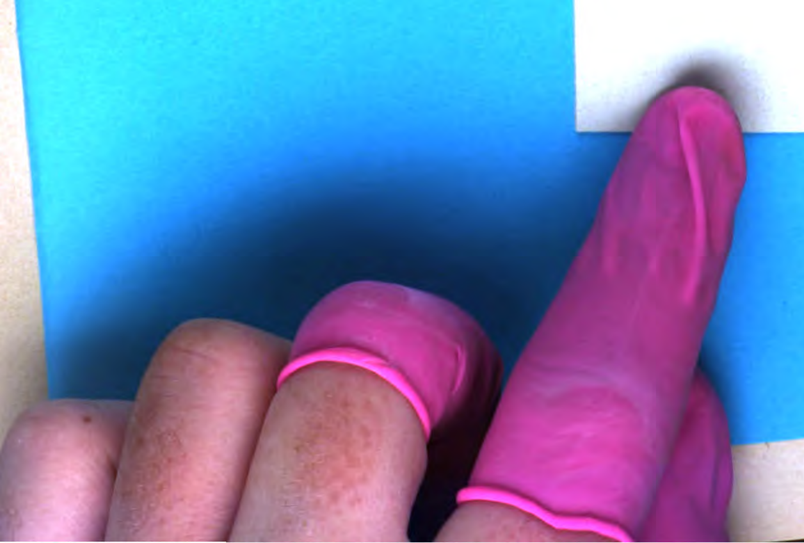
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Lokomotiv-Schiebebühnen.

Joseph Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Lokomotiv-Überhitzer.

Schmidt'sche Heifsdampf G.m.b.H., Cassel-Wilhelmshöhe.



Lowries.
Both & Tilmann, Dortmund.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Lubrikatoren für Lokomotiven.
Alex. Friedmann, Wien.

Luftdruckbremsen.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Boxhagen.

Luftsaugebremsen.
Gebr. Hardy. Wien II/1, Praterstrasse 46.

Materialprüfmaschinen.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Metalldichtringe.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Metall-Gufsstücke in Rohgufs und bearbeitet.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Metall-Packungen.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Milchwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Ver. Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Montage-Instrumente (elektrische).
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Montage-Krane.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Motordraisinen.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b. H. (früher Gesellschaft für Bahnbedarf m. b. H.), Hamburg.

Notbremseinrichtungen.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.

Oberbau.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Ölgas-Anstalten.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Personenwagen.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Personenwagenlackfarben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Petroleumwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Plandrehbänke.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.

Postwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Prellböcke.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Prefskohlenpressen.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.



Preßluftanlagen.
Zwickauer Maschinenfabrik. Zwickau i. Sa.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Preßluftpumpen.
Zwickauer Maschinenfabrik. Zwickau i. Sa.

Prefsluftsandstreuer.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.

Pumpen siehe auch Dampfpumpen.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichterfelde.

Pumpwerke und Pumpwerksanlagen.
Zwickauer Maschinenfabrik A.-G., Zwickau i. Sa.

Radvorleger.
Joseph Vögele, Mannheim.

Räderdrehbänke.
Maschinenfabrik Deutschland. G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. Main.

Räderpressen, Wasserdruck-
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Collet & Engelhard, Offenbach a. Main.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
A. Pelissier Nachf., Hanau.

Rangieranlagen.
Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff A.-G., Rheine.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Go.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Rangierwinden, elektr.
Joseph Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Registrier-Uhren.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Richtmaschinen.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Richtplatten.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Röhren aller Art.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Rohrpostanlagen.
Paul Hardegen & Co, Berlin.

Rollböcke.
Both & Tilmann, Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.

Rollböcke.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Rollwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Rostschutzfarben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Rundschleifmaschinen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Sackkarren.
H. Köttgen & Cie., Berg.-Gladbach.

Salonwagen.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.



Sandstreuer (Druckluft).
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.

Scheren.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Schiebebühnen.
Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff A.-G., Rheine.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Schiebkarren.
H. Köttgen & Cie., Berg.-Gladbach.

Schienenbieger.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Schienenbohrvorrichtung.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Schienenisolierungen.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Schienenquerschnittmesser.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Schienenstromschließer.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Schienenwender.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Schlafwagen.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Schlagbäume.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Jos. Vögele, Mannheim.

Schlagbäume.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Schleifmaschinen f. Präzisionsarbeit.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Schmalspurgleise mit Weichen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Joseph Vögele, Mannheim.

Schmiedeherde.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Schmiernutenziehmaschinen.
Gebr. Buschbaum in Darmstadt.

Schmierpumpen für Lokomotiven.
Alex. Friedmann, Wien.

Schnelldrehbänke.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Schotterwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.

Schranken.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Schrankenwinden.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.



Schrankenwinden.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Schraubenflaschenzüge.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Selbstentlader.
Both & Tilmann, Dortmund.
Verein. Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Shapingmaschinen.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Siederohren.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Signaldrahtrollen.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Signale.
Jos. Vögele, Mannheim.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Signalfarben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Signalleitmaterialien.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.

Signalleitmaterialien.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Spannwerke.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Speisewagen.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Spills, elektrische.
Jos. Vögele, Mannheim.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Spiralbohrer.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Stahlmuffenröhren, Stahl-Präzisionsröhren.
Leonhard Schmid, Dortmund.

Stanzen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Stationsblockung.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Staubsauger (Dampf-).
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Stehbolzenschneidemaschinen.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach a. Main.

Steinbrecher.
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Stellwerke, elektrische und mechanische.
Jos. Vögele, Mannheim.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Stellwerksdraht.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Georgsmarienhütte.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.

Straßenbahnlokomotiven.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.

Strafsenbahn-Oberbau.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Strafsenbahnwagen.
Verein. Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Straßenbahnwagenlackfarben.
S. H. Cohn, Neukölln.

Streckenblockung.
Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt
Jos. Vögele, Mannheim.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Streckenläutewerke (elektr.).
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Telegraphen.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Tempergufs.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte

Transmissionen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Transmissionsketten.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Transporteure (Rollböcke).
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gg. Noell & Co., Würzburg
Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Triebwagen.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.

Tunneluntersuchungswagen.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.

Überhitzer-Anlagen.
Schmidt'sche Heifsdampf G.m.b.H., Cassel-Wilhelmshöhe.
Friedr. Goetze, Burscheid b. Köln.

Uhren, elektrische.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Ventilatoren.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Verlade- und Transport-Einrichtungen jeder Art.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Go.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.



Verschiebesignale.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Verschiebewinden.
Jos. Vögele, Mannheim.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Veterinol, hygien. Schutzanstrich.
S. H. Cohn, Neukölln.

Viehrampen.
H. Köttgen & Cie., Berg.-Gladbach.

Vordächer.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Wagenfabriken.
Both & Tilmann, Dortmund.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha.

Wagenfedern.
Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin.

Wagenkrane.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Waggonbeleuchtung (Gas- und elektrische).
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Warnläutewerke (elektr.).
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Warntafeln.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Wasserpumpen.
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin-Lichtenberg.

Wasserstandsfernmelder (elektr.)
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Wasserwagen.
Both & Tilmann, Dortmund.

Wecker (elektrische).
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Wegeschranken.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Jos. Vögele, Mannheim.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Wegeschranken mit Blinkfeuer-Beleuchtung.
Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Wegeschrankenverschlüsse.
Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Weichen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Weichen-Kontrollschlösser.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.



Weichen-Kontrollschlösser.
Joseph Vögele, Mannheim.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Weichensignale für doppelte Kreuzungsweichen.
Siemens & Halske A.-G., Blockwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig.

Weichenspitzenverschlüsse.
Both & Tilmann, Dortmund.
Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig.

Weichenspitzenverschlüsse.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Weichenverriegelungen.
Both & Tilmann, Dortmund.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Jos. Vögele, Mannheim.
Gg. Noell & Co., Würzburg.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

Weichenzungenfesthalter.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Weichenzungen-Fräsmaschinen.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Weichenzungen-Hobelmaschinen.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Collet & Engelhard, Offenbach a. M.

Wellblech-Konstruktionen.
Gg. Noell & Co., Würzburg.

Werkstattöfen.
Joseph Vögele, Mannheim.

Werkzeuge.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Werkzeugmaschinen.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Collet & Engelhard, Offenbach.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.

Windeböcke.
Maschinenfabrik Deutschland, G. m. b. H., Dortmund.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Winden.
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Winkel.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.

Zahnräder.
Gebr. Buschbaum, Darmstadt.
Linke-Hofmann-Werke, Breslau.

Zeitstempel, elektrische.
Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Zentralweichen- und Signalstellung.
Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig.
Jos. Vögele, Mannheim.
Scheidt & Bachmann, Rheydt.
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.



Zerkleinermaschinen.

Joseph Vögele, Mannheim.
Meguin A.-G., Dillingen Saar.

Zugabrufer für Bahnsteige und Wartesäle, elektrische.

Siemens & Halske, Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Zugabrufer für Bahnsteige und Wartesäle, elektrische.

Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G., Bruchsal u. Georgsmarienhütte.

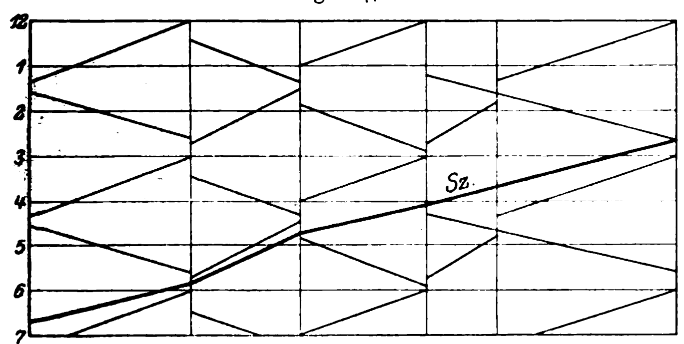
Zugbeleuchtung (Gas und elektr.)

Julius Pintsch A.-G., Berlin O. 27.

Druck von Carl Ritter G. m. b. H. Wiesbaden.

das oben für zweigleisige Bahnen Gesagte. Die Einfügung schneller Züge stöfst auf aufsergewöhnliche Schwierigkeiten, da sie Pläne derselben und die der Gegen-Richtung stört. Man wird bestrebt sein, diese Pläne so zu legen, dafs sie tunlich mit den Kreuzungen der festen Pläne zusammen fallen, so dafs sie bildlich die Eckverbindungen der durch die festen Pläne gebildeten Vierecke darstellen. Dies bedingt allerdings, dafs ihre Grundgeschwindigkeit genügend bemessen wird, um sie innerhalb zweier Kreuzungen immer um einen Plan voreilen zu lassen. Würde die Grundgeschwindigkeit hierbei zu hoch, so ist eine Kreuzung zu überspringen und die nächste zu benutzen, wobei aber ein fester Plan der Gegenrichtung zerschnitten wird (Textabb. 5). Durch Einschalten gröfserer Aufenthalte in Kreuzungen in das starre Fahrplangerippe wird

Abb. 5. Einlegen eines schnellen Zuges in den starren Fahrplan einer eingleisigen Bahn.



erreicht, dafs bei Einführung von schnellen Zügen in der beschriebenen Weise weder Pläne derselben noch der Gegen-Richtung zerstört werden, die ganze Fahrzeit des starren Planes wird dann aber länger, auch müssen für diese Lösung in allen Kreuzungbahnhöfen aufser den gewöhnlichen Kreuzungen auch Überholungen vorgesehen werden. Wie weit man daher mit dieser Bildung der Fahrpläne gehen darf, mufs im einzelnen Falle nach den Verhältnissen des Ortes und Betriebes entschieden werden, um den besten Ausgleich zwischen weitgehender Ausnutzung der festen Pläne, also der ganzen Strecke, und zweckmäfsiger Führung des Betriebes zu finden. Das Einpassen aller übrigen Züge erfolgt nach denselben Gesichtspunkten, wie bei zweigleisigen Strecken.

IV. Bildung der Fahrpläne für ein Bahnnetz.

Ein starres Fahrplangerippe wird meist zwischen zwei gröfseren Knotenpunkten festgelegt und bildet ein in sich geschlossenes Ganzes. Auf den Knotenbahnhöfen sind fast immer längere Aufenthalte für Wechsel der Lokomotiven und Mannschaften, Ergänzung der Vorräte und andere Vorgänge nötig, so dafs die in sich geschlossenen Fahrplangitter der einzelnen von dem Knotenpunkte ausgehenden Strecken von einander abhängig werden, insofern die Aufenthalte für den Betrieb unbedingt gewahrt werden müssen. Dies gilt nicht nur von Fahrplänen für Strecken einer durchgehenden Bahn, sondern auch für alle Abzweigungen und Zweigstrecken, auf die Züge der Hauptrichtung übergehen können. Daher ist auf die Aufenthalte in den Knotenbahnhöfen und das Einpassen, »Staffeln«, der Fahrplangerippe der einzelnen sich berührenden oder schneidenden Bahnen weitestgehende Rücksicht zu nehmen. Zweckmäfsig verwendet man für derart gestaffelte Fahrpläne eine möglichst gleichmäfsige Bezifferung auch dann, wenn die Zugfolgen der einzelnen Strecken verschieden sind. Dies wird allerdings in letzterm Falle nur restlos gelingen, wenn die Zugfolge der schwächer befahrenen Strecke ein Vielfaches der dichter belegten ist. Es wird sich daher empfehlen, schon bei Festsetzung der Zugfolge einer Strecke auf die der angrenzenden Strecken zu achten. Beispielweise ist es untunlich, die Zugfolge mit 15 min zu Grunde zu legen, wenn eine einmündende Strecke schon die von 20 min hat, da dann eine Staffelung aller Pläne des Fahrplangerippes ausgeschlossen ist, vielmehr wären in diesem Falle 10 oder 20 min Zugfolge zu wählen; bei 10 min. würde dann jeder zweite Plan die nähere Bezeichnung a, also 2, 2a, 4, 4a, 6, 6a, erhalten, um Übereinstimmung mit den bereits bestehenden Plänen der Strecke mit 20 min Zugfolge zu erreichen.

Ein diesen Grundsätzen für Staffelung und gleichmäfsige Bezifferung entsprechendes starres Fahrplannetz wird nicht immer leicht zu erzielen sein, besonders letztere wird wegen der meist ungleichen Länge der sich berührenden Bahnlinien oft Schwierigkeiten bereiten. Immerhin ist ein wohl durchdachter Fahrplan, der die an ihn gestellten Forderungen nach Möglichkeit erfüllt, eine der Grundlagen für wirtschaftlich gute Führung des Betriebes und Vorbedingung für glatten Verkehr der Züge.

V. Zusammenfassung.

I. Einführung des Fahrplanes

1. zur Vermeidung von Stockungen im Betriebe und zur gleichmäfsigen Verteilung des Verkehres über den ganzen Tag,
2. zur Anpassung des Verkehres an die Erfordernisse gewisser Tageszeiten,
3. zur Festlegung der Fahrgeschwindigkeit; bei regelmäfsigem Verkehre regelmäfsige Fahrpläne, bei unregelmäfsigem Bedarfpläne. Zweckmäfsig ist die unstarre Bildung für reine Durchgangstrecken, die starre für alle anderen Strecken. Der seiner Grundlage nach starre Fahrplan ist in der Durchführung der beweglichste.

II. Die Zugfolge ist durch den Verkehr gegeben, die Grundgeschwindigkeit richtet sich nach Zuggewicht, Zugkraft und Steigung.

Aus beiden folgt die Blocklänge, die tunlich gleichmäfsig sein soll. Ausgleiche auf Steigungen sind durch zweckmäfsige Stellung der Blocksignale zu erzielen.

Nach Festlegung der Blockabschnitte kann das feste Fahrplangerippe für zweigleisige Bahn gemäfs der Berechnung der Fahrzeiten bildlich dargestellt werden.

Beim Einfügen schneller Züge in das Fahrplangerippe sind tunlich wenige feste Pläne zu schneiden, also zu zerstören, selbst unter teilweiser Verringerung der Grundgeschwindigkeit. Auch das Zusammenfassen mehrerer Schnellzüge zu einem Bündel erweist sich hierbei als wirksam.

Da die Reisegeschwindigkeit der langsamen Reise- und die Grundgeschwindigkeit der durchgehenden Güter-Züge meist mit der dem festen Fahrplane zu Grunde gelegten überein-

stimmen, so werden ihre Pläne in die festen Pläne des Netzes gelegt. Die Pläne der Nahgüterzüge können wegen ihrer vielen und langen Aufenthalte zwischen die festen Pläne des Netzes geschaltet werden, um nicht wegen kleiner belegter Teilstrecken zu viele Pläne zu zerstören.

III. Die Bildung der Fahrpläne für eingleisige Strecken ist erheblich schwieriger. Wichtig ist zweckmäfsige Anordnung der Kreuzungen. Bei Vorhandensein von Ausfahrsignalen genügt es, nur in einer Richtung Aufenthalte für Kreuzungen einzuschalten. Von starkem Einflusse hierauf sind: die Art des Verkehres, Aufenthalte in Richtung der Vollzüge, in der Hauptrichtung, sind zu vermeiden; die Neigungen, Aufenthalte in Steigungen sind schädlich; Übersicht, Aufenthalte für Züge aus unübersichtlichem Gelände, und bei denen die Lokomotive nahe dem Hauptgebäude hält, sind zweckmäfsig; Gleisanlage, Aufenthalte für Züge, die den krummen Strang von Eingangweichen befahren, sind empfehlenswert.

Durch Einschalten von »Zwischenplänen« kann die Leistung der einen Richtung auf Kosten der der andern gesteigert werden, die Leistung der Strecke im Ganzen bleibt davon unberührt.

Durch Einfügen eines oder mehrerer »Zwischenblocke ohne Ausweiche« zwischen zwei Kreuzungen kann die ganze Höchstleistung der eingleisigen Strecke gesteigert werden. Das Verhältnis der gewöhnlichen Leistung zur gesteigerten hängt nur von der Zahl der Zwischenblocke ab. Das Vorhandensein mehrerer Zwischenblocke ohne Ausweiche beeinflufst den Lokomotivumlauf ungünstig und erfordert Erweiterung der Kreuzungbahnhöfe, deshalb ordne man höchstens drei Zwischenblocke an.

Das Einlegen schneller Züge in den starren Fahrplan einer eingleisigen Strecke erfordert besondere Sorgfalt. Die für die Ausnutzung des Fahrplannetzes zweckmäfsigste Lage des Schnellzugplanes ist dann erreicht, wenn er die Eckverbindung des durch die festen Pläne gebildeten Viereckes fällt, was aber mit Rücksicht auf die Grundgeschwindigkeit und die Bemessung der Aufenthalte in den Kreuzungen der festen Pläne nicht immer zu erreichen ist.

IV. Ein starres Fahrplangerippe bildet zwischen zwei Knotenpunkten ein geschlossenes Ganzes. Mehrere, sich in einem Knotenpunkte treffende Gerippe sind durch Staffelung und gleichmäfsige Bezifferung zu verbinden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Prüfung der Gleichungen von Hertz für Pressungen zwischen nicht ebenen Körpern durch Versuch.

(Kapitän W. Weibull. Teknisk Tidskrift. 1919. Mechanik Nr. 2.)

Die Gleichungen von Hertz spielen in der Eisenbahntechnik, so für die Pressung zwischen Rad und Schiene, eine wichtige Rolle. Hertz und Auerbach haben die Flächen der Berührung, im Allgemeinen Ellipsen, versuchmäfsig nur für durchsichtige Körper, wie Glas und Quarz, ermittelt; sie mufsten sich hierbei innerhalb sehr niedriger Pressungen halten. Weibull hat seine Versuche auf die unmittelbare Bestimmung der Gestalt und Gröfse der Berührung bei Beanspruchungen bis zu den höchsten, $\sigma_{gr} = 60\,000$ kg/qcm, ausgedehnt. Die unmittelbarste Erprobung der Zuverlässigkeit der Gleichungen bildet die Messung der Gröfse der Berührung, denn dadurch ist die Mittelspannung in der Fläche am einwandfreiesten bestimmt. Findet man hierbei gute Übereinstimmung zwischen Rechnung und Wirklichkeit, so kann man die Gleichungen für die Bestimmung der gröfsten Pressung und der gröfsten Eindrückung verwenden. Die hierauf bezüglichen Versuche wurden in der Versuchwerkstätte der nordischen Kugellager A. G. angestellt.

Die Gleichungen von Hertz geben den Zusammenhang zwischen den Festwerten der Baustoffe der sich berührenden Körper, den Krümmungshalbmessern, sowie der Spannung und Formveränderung in der Berührung und deren Umgebung. Vorausgesetzt wird jedoch, dafs Spannungen nicht dem Umfange nach, vielmehr nur winkelrechte Pressungen auftreten, dafs die Grenze verhältnisgleicher Formänderungen nicht überschritten wird, dafs die Fläche der Berührung im Verhältnisse zu den Körpermafsen unendlich klein ist, und dafs die Körper nach allen Richtungen gleich dehnbar sind und sich in Ruhe zu einander befinden. Da diese Voraussetzungen nie streng erfüllt sind, so ist die Erprobung durch Versuch um so mehr angezeigt. Unter der in Wirklichkeit meist erfüllten Voraussetzung, dafs die Hauptkrümmungen der beiden Körper in derselben Ebene liegen, können die Gleichungen für den Gebrauch bequemer gestaltet werden. Bezeichnen r_1 und r_2 die Halbmesser der Hauptkrümmungen des einen Körpers, r'_1 und r'_2 die des andern, wobei r_1 und r'_1 derselben Ebene zugehören sollen, so können diese vier Veränderlichen paarweise zu zwei unabhängigen Veränderlichen zusammengefafst werden, die allein die Lösung bestimmen. Werden die verwandelten Halbmesser r_a und r_b eingeführt derart, dafs

Gl. 1) $1 : r_a = 1 : r_1 + 1 : r'_1$ und $1 : r_b = 1 : r_2 + 1 : r'_2$,

so ist die Aufgabe durch diese eindeutig bestimmt. Hierbei sollen die Halbmesser der Körper > 0 gesetzt werden, wenn der Mittelpunkt der Krümmung im Körper liegt, sonst < 0. Die verwandelten Halbmesser sind aus geometrischen Gründen immer positiv. Führt man

Gl. 2) . . . . $\beta = r_a : r_b$

ein, so sind die Halbachsen a und b der Ellipse

Gl. 3) . . . $a = a_0 \sqrt[3]{Pr_b}$ und $b = b_0 \sqrt[3]{Pr_b}$,

wo a_0 und b_0 nur von β abhängen und die elliptischen Integrale enthalten. Hierbei bezeichnet r_b immer den kleinern der beiden verwandelten Halbmesser, so dafs $1 \leq \beta < \infty$. Hat man nun einmal den Zusammenhang zwischen a_0, b_0 und β berechnet und etwa zeichnerisch dargestellt, so wird die Berechnung besonders einfach. Als Mafs der Spannung in der Berührung kann entweder die gröfste oder die gemittelte Pressung in der Fläche angewendet werden oder auch die aus der gröfsten Zusammendrückung ermittelte. Die gemittelte Pressung ist

Gl. 4) . . . . . $\sigma_m = \sigma_o \sqrt{P : r_b^2}$,

worin σ_o nur von β abhängt. Da sich nach Hertz der Druck in der Berührung nach einem Ellipsoide verteilt, der gröfste Flächendruck im Mittelpunkte der Berührung 1,5 mal so grofs ist, als der gemittelte und die Zusammendrückung dem 0,52 fachen dieses Gröfstdruckes entspricht, so kann die gröfste Pressung in der Druckmitte aus der gemittelten berechnet werden nach

Gl. 5) . . . . . $\sigma_{gr} = 1{,}5\, \sigma_m$.

Ebenso steht die im Verhältnisse zur Gröfstdehnung umgerechnete Spannung σ_u in einem einfachen Verhältnisse zu σ_{gr} und σ_m nach

Gl. 6) . . . . $\sigma_u = 0{,}52\, \sigma_{gr} = 0{,}78\, \sigma_m$.

Diese Gleichung gilt nur, so weit die Gleichungen von Hertz gelten, weshalb über der Elastizitätgrenze nur σ_m bestimmt werden kann. Man wendet daher am besten σ_m an, zumal keine der beiden anderen Spannungen in einem bekannten Zusammenhange mit anderen Arten der Spannungen steht. Man kann beispielweise aus dem Werte σ_u keine Schlüsse auf die zugelassene Spannung in der Berührung ziehen. Mit den verwandelten Halbmessern r_a und r_b wächst die Anschmiegung in den Hauptrichtungen. Aus Gl. 1 geht hervor, dafs die gleiche Druckverteilung auf unendlich verschiedene Weise durch Änderung der Halbmesser r_1 und r_2 erzielt werden kann, wenn nur die verwandelten Halbmesser dabei unverändert bleiben. So ist die Berührung zweier winkelrecht gegen einander gelagerter Walzen der Halbmesser 1 gleich der der Kugel des Halbmessers 1 mit der Platte.

Die Erprobung der Eignung der Gleichungen von Hertz zur Berechnung der Spannungen in Kugel- und Walzen-Lagern geht nun auf die Prüfung der Gl. 3) und 4) durch Versuche hinaus.

Untersucht wurden die Fälle: Kugel gegen Kugel, Kugel gegen Platte, Kugel gegen Kugelschale und Kugel gegen die übliche Spur eines Kugellagers. Der Versuch wurde mit einer Presse von 100 t von Amsler-Laffon gemacht. Durchmesser und Halbachsen wurden mit einem eigens erdachten Mefswerkzeuge gemessen. Die Fläche der Berührung wurde mit einem besonders erprobten Ätzmittel festgestellt, bei dem die Grenzen der Fläche für die Ausmessung scharf hervortreten, die Beschaffenheit der Körper, besonders die Elastizitätzahl der äufsern Schicht aber nicht verändert wird. Auf die Versuche, deren Genauigkeit einer peinlichen Untersuchung unterworfen wurde, kann hier nicht im Einzelnen eingegangen werden. Für die Fälle Kugel gegen Kugel wurden als Grenze der Genauigkeit der Gleichungen annähernd 48 000 kg/qcm, Kugel gegen Platte 37 000 kg/qcm und Kugel gegen Kugelschale 32 000 kg/qcm festgestellt.

Diese Erprobung durch Versuch für Berechnung der Berührung und der gemittelten Pressung bei der Berührung der Körper erweist die Gültigkeit der Gleichungen auch für die höchsten vorkommenden Belastungen mit staunenswerter Schärfe.

Dr. S.

Einflufs des elektrischen Lichtbogens auf Eisen oder Stahl.

(Schweizerische Bauzeitung 1919 I, Bd. 73, Heft 6, 8. Februar, S. 62.)

Die Westinghouse-Werke in Ost-Pittsburg haben untersucht, ob Eisen und Stahl im elektrischen Lichtbogen beim Schweifsen mit Sauerstoffazetilen an Güte verlieren. Die Versuche wurden mit fünf 12,7 mm dicken, heifs gewalzten Stahlstäben vorgenommen, von denen vier auf etwa 25 mm Länge dem elektrischen Lichtbogen ausgesetzt wurden. Die Spannung betrug rund 60 V bei 150 amp; dann wurden alle fünf mit der Zerreifsmaschine auf Zugfestigkeit und Dehnung geprüft. Der dem Lichtbogen nicht ausgesetzte Stab zeigte geringere Dehnung, als die anderen, die Bestand des Gefüges und fast gleiche Zugfestigkeit mit dem nicht durchflossenen Stabe ergaben. Auch wurde kein Verbrennen beobachtet.

Eine aus einem Blocke von 3890 kg/qcm Zugfestigkeit herausgeschnittene Stahlplatte wurde auf einer Seite mit einem Metallniederschlage des elektrischen Lichtbogens versehen, der darauf mechanisch wieder entfernt wurde, um der Platte ihre ursprünglichen Abmessungen zu geben. Die Festigkeit war nun 4015 kg/qcm bei 33 % Einschnürung und 14 % Dehnung gegen 60 und 28 % des Stahlblockes. Auch dieser Versuch zeigt, dafs die Zugfestigkeit durch Lichtbogen und Schweifshitze nicht herabgesetzt wird.

B--s.

Schweifsen mit elektrischem Lichtbogen.

(Engineering. August 1918, S. 213.)

Die Rock-Island-Bahn hat mit der Einführung der Schweifsung im elektrischen Lichtbogen bei Ausbesserung von Lokomotiven und Wagen gegenüber der Schweifsung im Feuer oder mit Gas trotz hoher Anlagekosten sehr erhebliche Ersparnisse erzielt. Die Quelle berichtet hierüber ausführlich und bringt aus dem Betriebe Vergleichzahlen für viele Arbeiten in ihren Werkstätten, die alle zu Gunsten der elektrischen Schweifsung sprechen. Weitergehende Anwendung des Verfahrens, besonders nach Umgestaltung zahlreicher Einzelteile für leichte Schweifsung, wird noch mehr Vorteile bringen. Elektrische Schweifsung wird zur Bearbeitung von Stahl, besonders bei Kesseln zum Ersatze von Nietarbeit vorgezogen, Schweifsung mit Azetilen-Sauerstoff oder Wassergas für Gufseisen und nicht eisenhaltige Metalle, oder da, wo nur gelegentlich geschweifst werden mufs.

Nach Inbetriebnahme von 150 elektrischen Schweifsanlagen im ganzen Bezirke der Bahn wird eine reine Ersparnis von 4 Millionen Mark jährlich erhofft, wenn auch die kürzere Dauer der Ausbesserung der Lokomotiven mit bewertet wird. Die Bahn hat 1600 Lokomotiven.

A. Z.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Schmelzen des Schnees an Weichen mit Gas nach Vaughan.

(Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 10, Oktober, S. 334, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 23.

Abb. 9 und 10, Taf. 23 zeigen die von der »M. W. Supply Co.« in Philadelphia, Pennsylvanien, hergestellte Vorrichtung zum Freimachen der Weichen von Schnee nach Vaughan. Sie besteht aus einem dünnen, an die Unterseite der Backenschienen zu klemmenden schmiedeeisernen Rohre mit einem Brenner unter der Zunge. Die Brenner sind bodenlose Kästen, die Einströmöffnungen in dem sie tragenden Rohre einschliefsen. Jedes



Ende des Brenners hat einen engen Schlitz nahe der Decke, aus dem die Flamme heraustritt. Ein Ende des Rohres wird durch einen Gummischlauch mit einem 13 mm weiten Auslasse eines zwischen die Gleise gelegten Stranges einer Gasleitung verbunden. Zwei oder drei Brenner sollen 3 m lange Zungen bei heftigem Sturme frei halten können. Die Brenner werden verbunden, indem statt der Kappe C die Muffe des Anschlufsschlauches des Nachbarbrenners ausgeschraubt wird (Abb. 11, Taf. 23). Sie werden bei Zungen mit den inneren Klauen AA′, bei beweglichen Herzstücken mit Radlenkern an den Drehpunkten durch die äufseren BB′ an die Schienen geklemmt. An einigen Stellen bleiben die Brenner während der kalten Jahreszeit liegen, sie können aber auch bei Herannahen eines Sturmes durch ungelernte Arbeiter in wenigen Minuten angebracht werden. Ein stromdichter Stofs verhindert Störungen von Anlagen mit Gleisstromkreisen. B—s.

Maschinen und Wagen.

Luftmesser für Prefsluft.

(Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Februar 1919, Nr. 999, S. 29. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel 23.

Bei guter Führung des Betriebes müssen Prefsluftpumpen, Rohrnetze und Prefsluftwerkzeuge durch regelmäfsige Messungen beobachtet und nachgeprüft werden, damit Verlusten durch Undichtigkeit oder raschen Verschleifs rechtzeitig begegnet werden kann. Im Gegensatze zu Mefsgeräten älterer Bauart ermöglicht ein neuer Luftmesser der deutschen Maschinenfabrik A.-G. Duisburg Ablesung der Leistung ohne Umrechnung. Er wird für Mengen von 1,5, 3,5 und 6,0 cbm/min Aufsenluft gebaut (Abb. 7 und 8, Taf. 23). In einem senkrechten kegeligen, oben erweiterten und geeichten Glasrohre bewegt sich ein Schwimmer aus Kautschuk. Je nach der Menge der durchströmenden Luft bleibt er in einer bestimmten Höhe stehen, so dafs die Menge unmittelbar an der Teilung abgelesen werden kann. Die Teilung ist sehr genau, für die Fehlergrenze $\pm 1\,^0/_0$ wird Gewähr geleistet; sie ist für 6 at Arbeitdruck geeicht, der bei Prefsluftwerkzeugen allgemein vorherrscht. Der in der Leitung herrschende Druck kann durch einen Druckmesser am Mefsgeräte abgelesen werden. Um die Luftmenge auch bei anderen Drucken im Mefsbereiche von 3 bis 8 at ablesen zu können, ist dem Geräte eine Schaulinie beigegeben, aus der man die dem abgelesenen Drucke entsprechende Luftmenge ohne Weiteres abgreifen kann. A. Z.

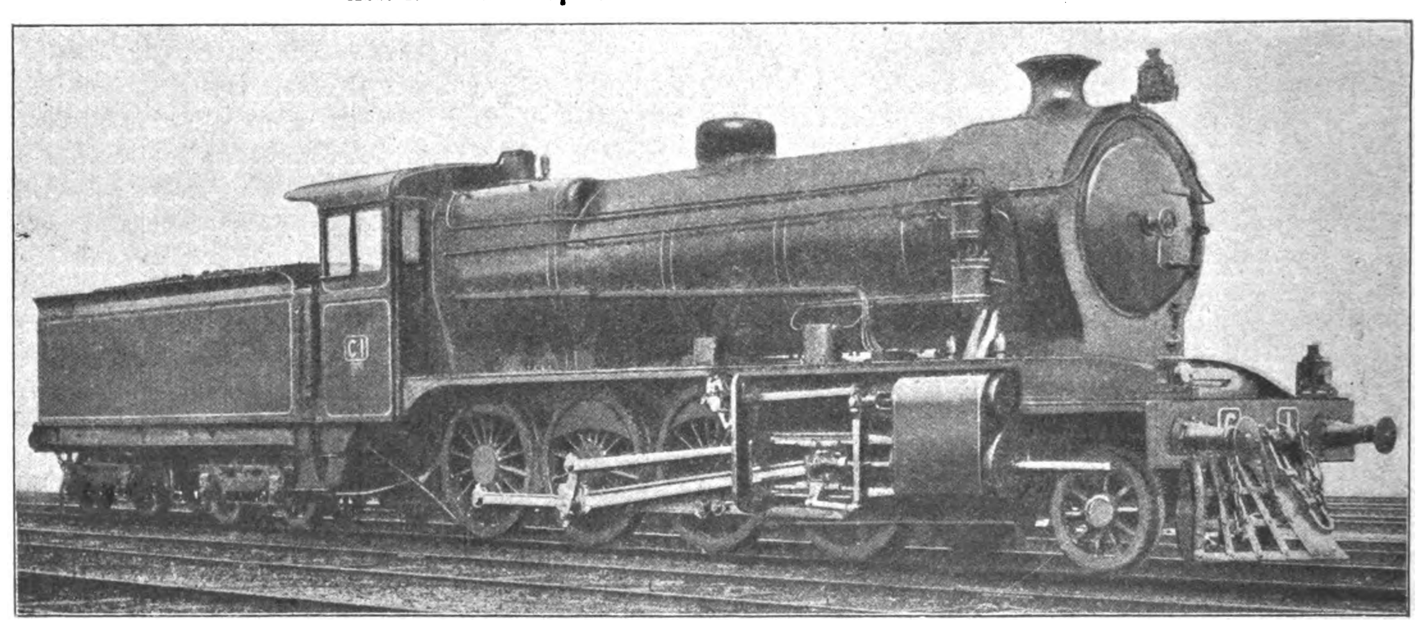
1 D . II . T . Γ . G - Lokomotive der Eisenbahnen von Viktoria.

(Engineer 1918, Juli, Seite 15; Engineering 1918, Seite 10. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Die für 1600 mm Spur bestimmte Lokomotive (Textabb. 1) wurde nach Entwürfen des Obermaschineningeniörs Shannon in den eigenen Werkstätten zu Newport gebaut. Der Überhitzer ist der von Robinson, der Schornstein tritt in die Rauchkammer hinein und ist unten glockenförmig erweitert Zum Reinigen der Rauchkammer dient ein Aschensauger, der



Abb. 1. 1 D . II . T . Γ . G-Lokomotive der Eisenbahnen von Viktoria.



vom Führer angestellt werden kann. Der Aschkasten hat Seitenklappen, die durch einen Prefsluftkolben bewegt werden. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber und Steuerung nach Walschaert. Zu der Ausrüstung gehören ein aufzeichnender Geschwindigkeitsmesser von Flaman, ein «Detroit»-Öler mit fünf Auslässen und spiegelnde Wasserstandgläser.

Die Lokomotive soll einen Zug von 563,9 t Gewicht auf $20\,^0/_{00}$ Steigung und 625,6 t in flachem Gelände dauernd befördern. Die auf der Wagerechten zwischen Newport und Geelong zu befördernde Last wird auf 1372 t geschätzt.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	559 mm
Kolbenhub h	711 »
Kesselüberdruck p	14,06 at
Heizfläche der Feuerbüchse	16,07 qm
» » Heizrohre	174,56 »

Heizfläche des Überhitzers	34,28 qm
» im Ganzen H	224,91 »
Rostfläche R	2,97 »
Durchmesser der Triebräder D	1524 mm
» » Laufräder	953 »
» » Tenderräder	965 »
Triebachslast G_1	74,17 t
Betriebgewicht der Lokomotive G	82,8 »
Leergewicht » »	73,15 »
Betriebgewicht des Tenders	46,48 »
Leergewicht » »	19,46 »
Wasservorrat	20,9 cbm
Kohlenvorrat	6,6 t
Fester Achsstand	5182 mm
Ganzer »	7849 »
» » mit Tender	16809 »
Länge mit Tender	19622 »
Zugkraft $Z = 0{,}75\,p\,.\,(d^{cm})^2\,h : D =$	15373 kg
Verhältnis H : R =	75,7
» H : G_1 =	3,03 qm/t
» H : G =	2,72 »
» Z : H =	68,4 kg/qm
» Z : G_1 =	207,3 kg/t
» Z : G =	185,7 »

—k.

Ersatzmittel zum Schmieren der Lokomotiven und Wagen.

(Annalen für Baugewerbe und Bauwesen, 1. 1. 19, S. 45.)

Nach längeren Versuchen gelang das Auffinden brauchbarer Schmiere auch für hohe Geschwindigkeit in einer Mischung von Mineralöl und Teeröl als Ersatz für die früher gebrauchten Fette Wegen Steigerung der Erzeugung von Teer im Auslande während des Krieges werden voraussichtlich gröfsere Mengen Teeröl verfügbar sein. Als Mineralöl kommt das als Ersatz verwendbare, aus den Rückständen beim Überdampfen des Petroleum gewonnene in Betracht, dagegen war Teeröl als Leichtöl bis jetzt nur für geringe Geschwindigkeiten geeignet. Bei kaltem Mischen beider entsteht keine innige Vereinigung, bald scheiden sich schwere Kohlenwasserstoffe aus und bilden einen Bodensatz, den die Schmierdochte nicht aufsaugen, und der sie verharzt. Bei warmem Mischen erzielt man befriedigende Ergebnisse. Regierungs-Baumeister Esser stellte im Rührwerke zwei Arten Öl unter 80° C her: für den Sommer aus 80 Gewichtteilen Teeröl und 20 Mineralöl, für den Winter aus gleichen Teilen. Bei scharfer Kälte setzt man dem Gemische 8 bis 15 % Petroleum zu, um es dünnflüssig zu erhalten. Durch warmes Mischen wird fein verteilter, grafitartiger, im Mischöle schwebender Kohlenstoff ausgeschieden. Das durch die Erwärmung flüssiger werdende Gemisch begünstigt dies Abscheiden des festen Kohlenstoffes aus dem Teeröle, der im Rührwerke gebildete Bodensatz wird täglich abgelassen. Die Untersuchung des Winteröles ergab folgende Werte: Gewicht bei 20° C 0,976 kg/l, Flammpunkt 150° C, Brennpunkt 120° C, Zähigkeit bei 20° C 50,94°. Wenn auch die Mischöle die früher üblichen Schmiermittel nicht völlig erreichen, so haben sie sich doch im Schnell- und Güter-Dienste zur Verminderung des Heifslaufens bewährt. G - g.

Grofsräumige Güterwagen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre, 1. 2. 19, Bd. 63, Nr. 5, S. 107.)

Ein Mittel gegen die bestehende Not im Verkehre wäre die Einführung grofsräumiger Güterwagen nach Vorgang der Pennsylvania-Bahn seit 1917 und einiger europäischer Bahnen für Massengüter, die die Züge verkürzen und schnellere Abfertigung ermöglichen. Der Wagen der Pennsylvania-Bahn fafst gestrichen voll 85 t oder 81 cbm, gehäuft 90 cbm. Der Boden besteht aus fünf flachen Trichtern mit Bodenklappen, die durch eine Winde betätigt werden. Die innere Länge des Kastens ist 14,2, die innere Breite 2,9 m, die Drehgestelle von 1,8 m Achsstand haben 11,7 m Abstand der Drehzapfen.

Die preufsischen Bahnen haben bisher nur Wagen von 15 bis 20 t. Der Oberbau ist allerdings nicht für die Verwendung von Grofsgüterwagen bemessen, doch sind während des Krieges auch die belgischen Wagen für 35 und 50 t bei uns benutzt. Bei der jetzt nötigen Ausbesserung des Oberbaues wäre der Ausbau für hohe Achsdrücke wenigstens auf den Strecken zu empfehlen, die mit Massengütern belastet sind und für diese die Beschaffung von Grofsgüterwagen einzuleiten. G— g.

Schwingungen an elektrischen Lokomotiven.

(Schweizerische Bauzeitung, September 1918, Nr. 11, S. 95. Mit Abbildungen.)

Im Stangengetriebe elektrischer Lokomotiven treten bei gewissen Fahrgeschwindigkeiten Schwingungen auf, die sehr unangenehm sein können. Ihre Untersuchung an Hand der Lehre über Schwingungen ist nicht ohne einige neue Begriffe durchzuführen. Denkt man sich bei einer elektrischen Lokomotive die mit dem elastischen Getriebe verbundene Masse des Ankers der Triebmaschine um deren Welle bei festgestelltem Getriebe in Schwingungen, so wird deren Zahl je nach der Stellung des Getriebes eine andere sein, weil die Stärke der Nachgiebigkeit von jener Stellung abhängt. Wenn das Getriebe aber nicht feststeht, sondern gleichförmig umläuft, so kann von einer eigentlichen Schwingungzahl nicht mehr gesprochen werden, der Vorgang der einzelnen Schwingung wird sogar nicht mehr regelmäfsig sein. Die Fragen, ob die auftretenden Schwingungen in endlichen Grenzen bleiben und wie sich diese Vorgänge gegenüber störenden Kräften verhalten, werden in der Quelle auf dem Wege ausführlicher mathematischer Untersuchung erörtert. A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Selbsttätige Ausschalter mit hoher Schaltgeschwindigkeit.

(General Electric Review, September 1918, S. 340.)

Vierzehn Umspanner der Chikago Milwaukee und St. Paul-Bahn, die die Fahrleitung mit Gleichstrom von 3600 V speisen, haben zum Schutze selbsttätige Schalter, die 2,4 km/sek Schaltgeschwindigkeit erreichen. Vom Eintritte des Kurzschlusses, der sich durch Ansteigen des Stromes in der Auslösespule bemerkbar macht, vergehen nur 0,003 sek bis zum



Öffnen der Haupt-, 0,004 sek bis zum Öffnen der Hülf-Schliefser, und 0,008 sek bis zu dem den Kurzschlufs unschädlich machenden Ausblasen des Lichtbogens. Die Stromstärke, bei der die Ausschalter ansprechen, beträgt 300 Amp.

Die Schalter bestehen aus einer Auslösespule mit Eisenkern, einem Klinkenwerke, den Schaltfedern und dem Schalthebel mit Haupt- und Hülfs-Schliefsern. Der Kern der Auslösespule bewegt sich nur um 0,025 mm, um die Schaltfedern auszulösen und diese wirken mit 3600 kg Druck auf den Schliefshebel. Ebenso wirkt ein starker Eisenmagnet, dessen Spule im Hauptstromkreise liegt, und dessen Feld den an den Hülf-Schliefsern auftretenden Lichtbogen sofort zu sehr grofser Länge auszieht. Schliefser und Elektromagnet liegen in einer Kammer mit stromdichten isolierten Wänden. Der Widerstand, den der lange Lichtbogen im Stromkreise bildet, wird noch durch einen ohmschen Widerstand vergröfsert, der sonst neben dem Schalter liegt und erst beim Öffnen des Schalters in Reihe mit diesem geschaltet wird.

Eine so hohe Schaltgeschwindigkeit der Ausschalter bei hochgespanntem Gleichstrome ist nötig, weil die Stromwender der Stromerzeuger gegen hohe Kurzschlufsströme besonders empfindlich sind. Die Schalter müssen so schnell wirken, dafs die über ein gewisses Mafs ansteigende Stromstärke den Stromwender nicht erreicht, also schneller, als ein Blatt des Stromwenders die Stellung des vorhergehenden auf der Bürste einnimmt. Auch mufs verhindert werden, dafs der an den Schalterschliefsern stehen bleibende Lichtbogen eine Brücke für den Kurzschlufsstrom bildet. G—g.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Saugebremse mit Zusatzbremszilinder.

(D. R. P. 304821. Gebrüder Hardy in Wien.)

Um erhöhten Bremsdruck bei schnellen Zügen zu erreichen, der dann mit Minderung der Geschwindigkeit gemäfs der Zunahme der Reibung zwischen Rad und Bremsklotz ermäfsigt wird, wird ein Zusatzzilinder verwendet. Beim Anlegen der Bremsen wird durch das Bremsgestänge nach Überwindung der Kraft einer Feder ein Ventil geöffnet, das Aufsenluft in die Unterkammer des Zusatzzilinders einläfst; dadurch wird der Druck des Bremsklotzes gegen den Radkranz verstärkt. Wenn der Bremsdruck die nötige Gröfse erreicht und die regelbare Spannung der Feder überwunden hat, wird der Zutritt der Luft wieder unterbrochen. Zugleich werden die Drucke auf den beiden Seiten des Kolbens des Zusatzzilinders ausgeglichen, so dafs dieser aufser Wirksamkeit tritt, und der übliche Bremszilinder die Bremse allein angestellt hält. B—n.

Drehscheibe mit unterteiltem Hauptträger.

D. R. P. 306215. Maschinenbauanstalt I. E. Christoph in Niesky, Oberlausitz.)

Der Hauptträger wird von zwei selbständigen, beiderseits durch Laufrollen unterstützten Aufsenwagen gebildet, die durch einen am Mittelzapfen geführten, sonst frei zwischen ihnen hängenden Mittelteil verbunden sind. Der bei Drehscheiben mit unterteiltem Hauptträger sonst erforderliche Königstuhl fällt also weg. B—n.

Elektrische Ruhestromüberwachung für Signale und Weichen.

(D. R. P. 305218. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.)

Signale und Weichen werden in der Regel durch Magnete überwacht, zum Schutze gegen Erdschlüsse, die einseitig an Erde liegen, und durch Erdung der Leitungen der Überwachung, wenn die Signale und Weichen nicht in der zu überwachenden Endlage stehen. Für diese Erdung ist aber besondere Überwachung nötig, denn sie beeinflufst den regelmäfsigen Zustand der Einrichtung nicht, wenn sie versagt. Diese Erdung soll deshalb nun vermieden werden. In der Rückleitung der Überwachung wird dicht vor deren Erdung eine so bemessene Sicherung angeordnet, dafs sie beim Kurzschliefsen eines im Antriebe in der Leitung liegenden Widerstandes durchschmilzt. Dadurch wird erreicht, dafs jeder in die Leitung gelangende Strom höherer Spannung, oder jeder Kurzschlufs zwischen zwei Leitungen, der den Widerstand überbrückt, die Sicherungen der Überwachung zum Schmelzen bringt, und die Einrichtung überwachbar macht. Falschmeldungen sind also ausgeschlossen. B—n.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Versetzt: Oberbaurat Büttner, bisher in Essen, als Oberbaurat zur Eisenbahn-Direktion nach Berlin.

Ernannt: Die Regierungs- und Bauräte Sarrazin und Bernsau in Münster i. W., Zoche in Essen, Hermann Meyer und Senst in Halle a. d. S. und Gutbrod in Köln zu Oberbauräten.

Beauftragt: Regierungs- und Baurat Marx, Mitglied der Eisenbahndirektion Erfurt, mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Referenten bei den Eisenbahnabteilungen des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

In den Ruhestand getreten: Ober- und Geheimer Baurat Suadicani, Mitglied der Eisenbahn-Direktion Berlin. —k.

Bücherbesprechungen.

Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwickelung. Sechs Vorträge von Dr. L. Grätz, Privatdozent an der Universität München. Stuttgart 1918, J. Engelhorns Nachfolger. Preis 2,5 ℳ.

Die an mehreren Orten, auch in den besetzten Gebieten gehaltenen Vorträge behandeln in allgemein verständlicher Weise 1. die Moleküle und Atome, 2. Atome und Ionen bei elektrischen Vorgängen, 3. Zerfall der Atome, Kerntheorie, 4. Spektra der Röntgen-Strahlen, Kerntheorie, 5. Linienspektra, 6. Bau der Atome, Ionen und Moleküle.

Es ist nicht einfach, dieses neueste grundlegende Gebiet der Geisteswissenschaften, das nur zu kleinem Teile unmittelbar auf Erkenntnis beruht, in seinen verwickelten Gedankengängen so zu gestalten, dafs es auch von Laien der Filosofie durchwandert werden kann, zumal sich wichtige Grundanschauungen grade in neuester Zeit geändert haben und noch ändern, auch die noch offenen wesentlichen Lücken im Aufbaue dieser Wissenschaft erschweren die Behandelung. Um so mehr ist anzuerkennen, dafs hier auf diesem Gebiete zwar keine leichte, aber doch für jeden allgemein Gebildeten verdauliche Kost geboten wird, deren Genufs den Einblick in das Wesen der Dinge vertieft, und die Freude am Gleichmafse des Waltens der Naturkräfte erhöht. Der Leser wird die 88 Seiten starke Schrift nach wiederholtem Lesen mit grofsem Erfolge aus der Hand legen. G—g.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 10. 2 C 1. IV. T. F. S-Lokomotive

Abb. 1. Längsschnitt.

Sand
19 Rauchrohre 125/133 Durchmesser
10 Heizrohre 45/50
Zilinder der Dampfbremse
Luftsaugebremse

Abb. 2. Wagerechter Schnitt durch die Zilinder und

Abb. 4. Schnitt A-B.

Abb. 5. Ansicht von hinten.

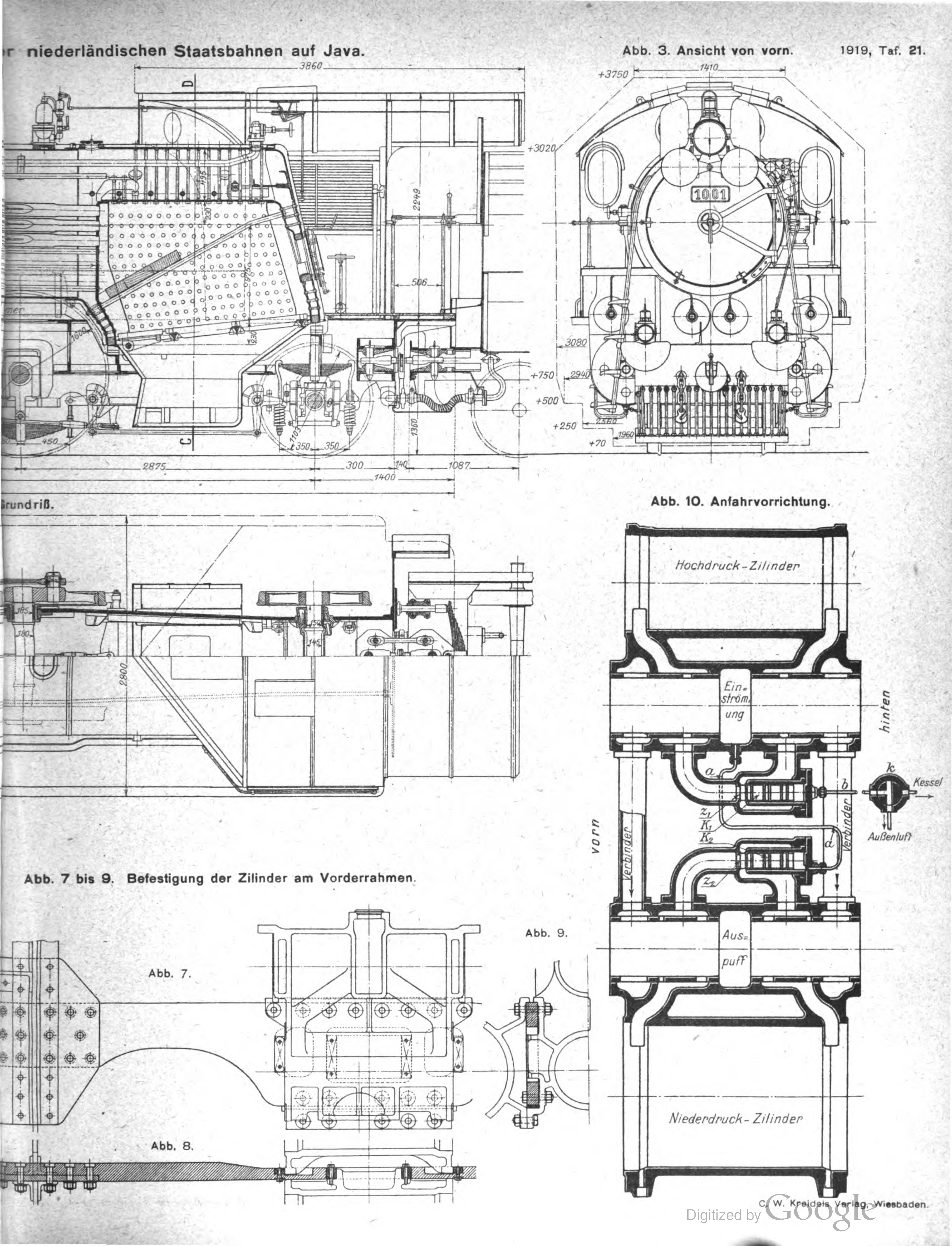
Abb. 6.

Schnitt E-F.

Schnitt C-D.

Speisepumpe

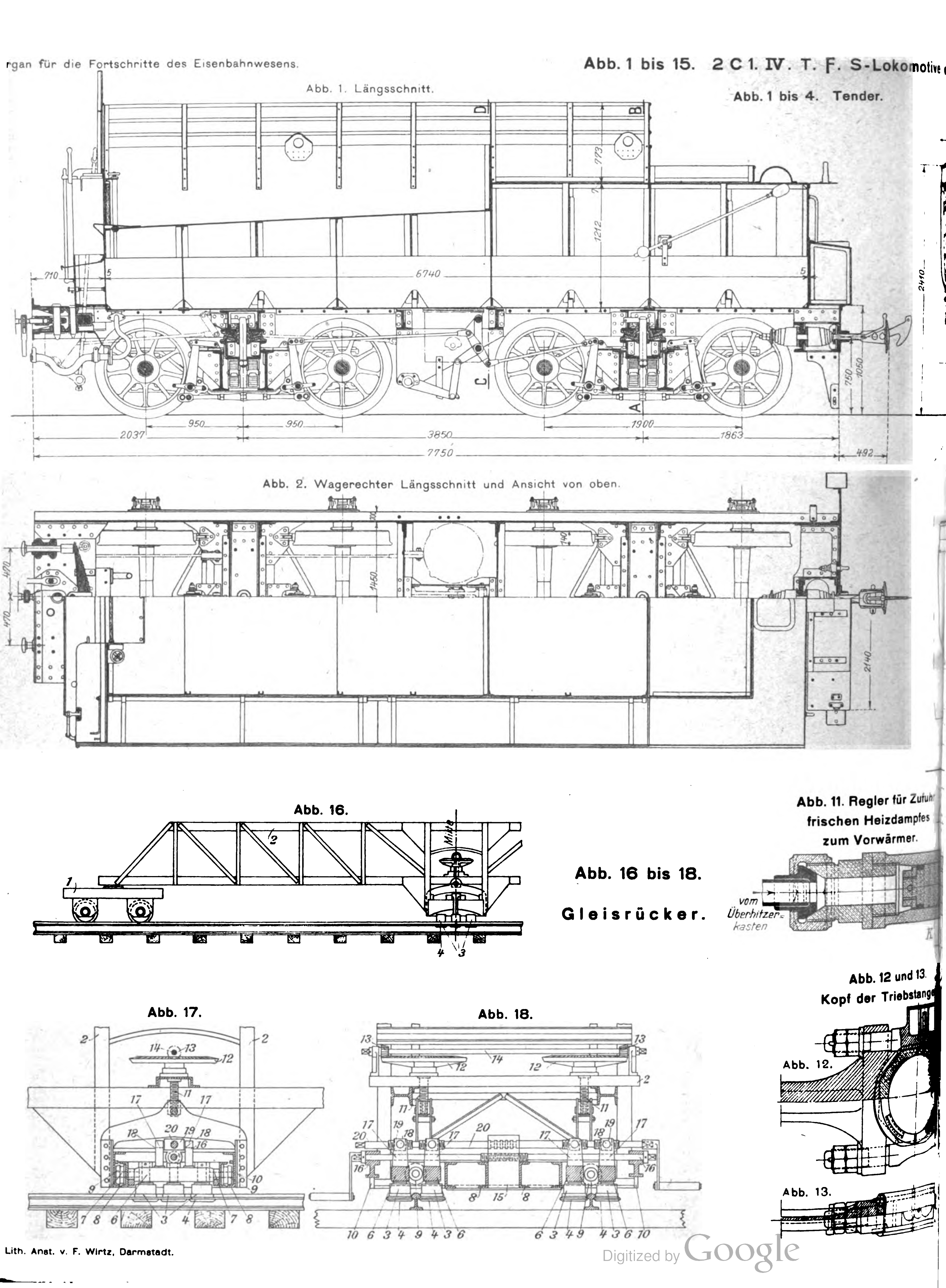
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 15. 2 C 1. IV. T. F. S-Lokomotive

Abb. 1 bis 4. Tender.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

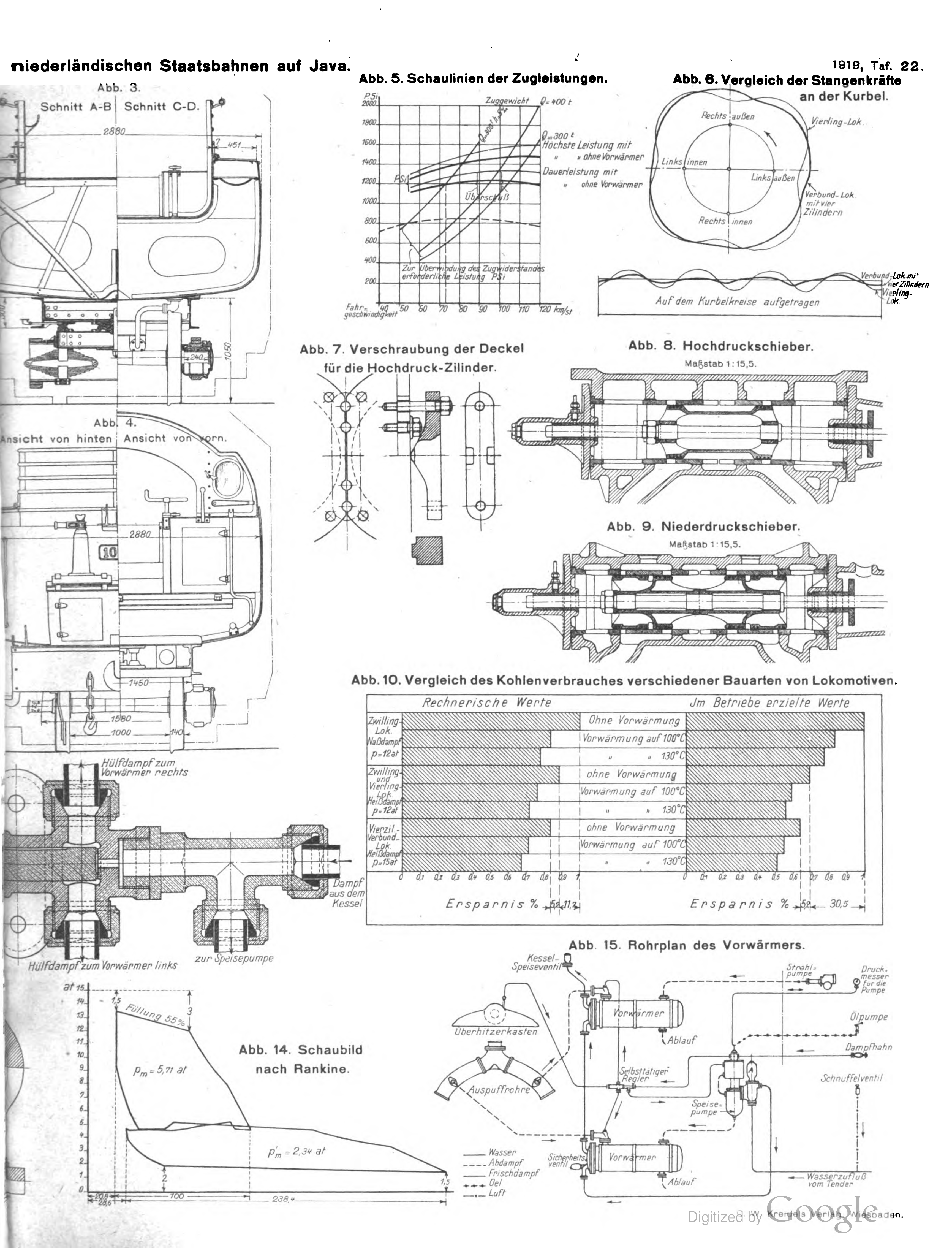


Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5. Schaulinien der Zugleistungen.

Abb. 6. Vergleich der Stangenkräfte an der Kurbel.

Abb. 7. Verschraubung der Deckel für die Hochdruck-Zilinder.

Abb. 8. Hochdruckschieber.

Abb. 9. Niederdruckschieber.

Abb. 10. Vergleich des Kohlenverbrauches verschiedener Bauarten von Lokomotiven.

Abb. 14. Schaubild nach Rankine.

Abb. 15. Rohrplan des Vorwärmers.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 14. Heft. 1919. 15. Juli.

Zur Frage der künftigen Güterzugbremse.

Ingenieur **J. Rihosek**, Wien.

Es scheint angebracht, dafs auch einmal ein österreichischer Bremstechniker zur Frage der Güterzugbremse das Wort ergreift, um zu dem im »Organ« und in Glaser's Annalen veröffentlichten Vortrage des Herrn Direktor Hildebrand: »Die Abstufung des Bremsdruckes bei der selbsttätigen Einkammer-Druckluftbremse*)« und zu dem in Glasers Annalen erschienenen Vortrage des Herrn Geheimen Oberbaurates Dr.-Ing. Kunze: »Die Kunze Knorr-Bremse**)«, Stellung zu nehmen.

Es ist zu begrüfsen, dafs von diesen beiden hervorragenden deutschen Fachleuten mit grofser Offenheit die Mängel der Einkammer-Druckbremsen besprochen werden, die die österreichischen Bremstechniker schon lange erkannt haben und die dafür bestimmend waren, dafs 1901 in Österreich die selbsttätige Sauge-Schnellbremse für Reisezüge eingeführt wurde. Wie recht damals die mafsgebenden Stellen in Österreich hatten, ist nun durch die weitere Entwickelung der Bremsfrage bestätigt worden, denn auch als Güterzugbremse konnte die Sauge-Schnellbremse schon im Jahre 1907 einer Versammelung von Vertretern fast der ganzen Welt am Arlberge vorgeführt werden***), wobei vielen der Teilnehmer in Anbetracht der grofsen Einfachheit, Betriebsicherheit und leichten Handhabung der Sauge-Bremse erst zum Bewufstsein kam, wie wenig die Einkammer-Druckbremsen den Anforderungen des Betriebes auf Gebirgstrecken entsprechen. Müfste sich nun Österreich entschliefsen, mit Rücksicht auf die Nachbarbahnen eine Druck-Güterzugbremse einzuführen, so könnte, wie Herr Dr.-Ing. Kunze richtig bemerkte, nur eine solche bei den österreichischen Fachmännern Beifall finden, die wenigstens dasselbe leistet, wie die Sauge-Bremse. Man kann daher behaupten, dafs die österreichische Güterzugbremse vorbildlich für die Druck-Bremsen wurde, dafs die österreichischen Versuche mit der Sauge-Güterzug-Schnellbremse also keinen »problematischen«, sondern tatsächlichen Wert hatten. Auch in der Folge waren die österreichischen Versuche richtunggebend, denn auch hier wurde erstmalig der grofse Einflufs rechnerisch erfafst, den die Verteilung gebremster und nicht gebremster, beladener und leerer Wagen im Zuge auf den Verlauf der Bremsungen ausübt. Nach den wissenschaftlichen Untersuchungen von Dr. Sanzin sind sie in einem vom Verfasser am 23. September 1912 vor dem in Wien versammelten zwischenstaatlichen Bremsausschusse gehaltenen Vortrage erläutert und später erweitert veröffentlicht*) worden. Auch die höhere Abbremsung beladener Wagen wurde schon frühzeitig bei der Saugebremse angewendet, so bei den Erzzügen der Bahn Eisenerz-Vordernberg seit 1896, den bosnisch-herzegowinischen Landesbahnen seit 1899, vielen Bergbahnen der Schweiz seit 1895. Somit hängt die Eigenschaft der Kunze Knorr-Bremse »G«, beladene Wagen höher abbremsen zu können, nicht von der Art dieser Bremse ab, sie ergibt sich aus der Ausstattung der Bremse mit zwei Zilindern. Auch auf den Einflufs der Pufferfedern auf den Verlauf der Bremsungen wurde in Österreich frühzeitig hingewiesen**).

Der von den Verfassern der eingangs genannten Aufsätze eingehend erörterte Mangel der Einkammer-Druckbremsen, dafs deren Bremskraft erschöpfbar ist, läfst diese wenigstens für Gefällstrecken als nicht genügend betriebsicher erkennen. Die Folge dieses Urteiles mufs sein, dafs sich alle Bahnen, die heute Einkammer-Druckbremsen benutzen, in die Zwangslage versetzt sehen, entweder die Einkammer-Druckbremsen mit einer zweiten Leitung nach Henry oder Streer zu versehen, oder zur Kunze Knorr-Bremse für Reisezüge oder zur Sauge-Schnellbremse überzugehen. Eine Einigung der Bahnverwaltungen auf eine bestimmte Bremse für Reisezüge ist ebenso wichtig, wie die hinsichtlich der Bremse für Güterzüge. Kommt eine Einigung über die Bauart der Bremse für Reisezüge nicht zu Stande, dann wird die Verwirrung in der Bremsfrage um so gröfser, als zu den vielen Ausführungen von Bremsen noch die Bauarten »G«, »P« und »S« der Kunze Knorr-Bremse hinzu kommen. Die Einrichtung der Einkammer-Druckbremsen mit Doppelleitung ist bremstechnisch die vollkommenste Lösung, jedoch heute nicht mehr ausführbar, nachdem die deutschen Bahnen sie wegen der vielen Kuppelschläuche als unannehmbar erklärt haben. Der Übergang auf

*) Organ 1918, Heft Nr. 7; Glaser's Annalen 1918, Heft Nr. 2 und 3 Band 83.

**) Glaser's Annalen 1918, Hefte Nr. 5, 6, 9. 10, 11, Band 82.

***) Organ 1909, S. 242, 249; 1910, S. 69.

*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1916, Hefte 49 bis 52; Organ 1917, S. 334.

**) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1909, Heft 39. Organ 1909, S. 249; 1910, S. 69.

die Kunze Knorr-Bremse »P« scheint auf den ersten Blick keinen Wechsel in der Art der Bremse zu bedeuten, ist in Wirklichkeit jedoch ein solcher, da die Bremsausstattung der Wagen eine andere wird, und das Gestänge vom Zilinder bis zum Klotze wegen der hohen Abbremsung von über 100 % und der Anwendung des Bremsdruckreglers erneuert werden mufs. Auch ist nicht ausgeschlossen, dafs Pufferfedern ausgewechselt und die starre durchgehende Zugstange durch eine geteilte und abgefederte wird ersetzt werden müssen. Auch die Bedienung der Bremse durch den Lokomotivführer auf Gefällstrecken ist durchaus verschieden. Alle die genannten Änderungen werden recht kostspielig werden.

Im Gegensatze hierzu würde der Übergang zur Saugebremse erheblich weniger Kosten verursachen, da der gröfste Teil des Bremsgestänges der Wagen beibehalten werden könnte.

Bezüglich der Einrichtung der Lokomotiven könnten beim Übergange zur Saugebremse die Lokomotiven mit Druckbremsen diese zur eigenen Bremsung behalten, sie müfsten nur mit einem Doppelsauger und der Leitung für die Zugbremse ausgerüstet werden. Vielleicht könnten sogar die Luftpumpen durch eine kleine Änderung zum Aussaugen der Leitung und der Bremsvorrichtungen mitbenutzt werden. Dabei sei erwähnt, dafs die Ausrüstung der Lokomotiven mit Druckbremsen wegen der grofsen Hauptluftbehälter und der Luftpumpe mehr Raum erfordert und schwerer ist, als bei der Saugebremse.

Bei Güterwagen sind die Gewichte der Sauge- und der Kunze Knorr-Bremse annähernd gleich. Als ein Grund, der gegen die Einführung der Saugebremse spricht, wird angeführt, dafs die Saugebremse nicht als Schnellbahn-Bremse auszuführen ist. Der Gegenbeweis dürfte in nicht ferner Zeit erbracht werden.

Bei der Kunze Knorr-Bremse ist die Einstellung der Reisewagen in Güterzüge nur durch Umschaltung der Bremse auf »Güterzug« möglich, während die Reisewagen bei der Saugebremse, wenn Reise- und Güter-Züge mit Schlufsventilen ausgestattet sind, und die Bremse der Reisezüge mit 52 cm, die der Güterzüge mit 35 cm Unterdruck betrieben wird, ohne jede Umschaltung in Güterzüge eingestellt werden können. Wenn die Sauge-Güterzugbremse zur Einführung käme, würde es für die Übergangzeit in den Druckbremsen benutzenden Ländern genügen, die Reisewagen nur mit Bremsleitung für die Saugebremse auszurüsten.

Die Kosten und die wirtschaftlichen Wirkungen der Einführung der Kunze Knorr-Güterzug-Bremse sind bei Bahnen, wie die österreichischen, mit ihren schwierigen Verhältnissen auf den Gebirgstrecken, auf denen mindestens die Hälfte der Güterwagen mit Bremsen ausgerüstet sein mufs, nicht so günstig wie bei der preufsisch-hessischen Verwaltung, im Gegenteile kann unter Umständen die Güterzugbremse eine dauernde geldliche Belastung der Bahnen bedeuten. Auch in dieser Hinsicht schneidet die Saugebremse für die österreichischen Bahnen günstiger ab.

Durch diese sachliche Beurteilung soll keineswegs das grofse Verdienst des Herrn Geheimen Oberbaurates Dr.-Ing. Kunze, der Knorr-Bremsen A. G. und des Herrn Geheimen Baurates Anger um die Schaffung einer brauchbaren Druck-Güterzugbremse, wie die Kunze Knorr-Bremse »G« ist, geschmälert werden; es sollte nur angedeutet werden, dafs die Lösung der Bremsfrage im zwischenstaatlichen Verkehre vom österreichischen Standpunkte ebenfalls durchaus möglich wäre.

Zur Frage der künftigen Güterzugbremse.

Höfinghoff, Oberbaurat beim Eisenbahn-Zentralamte Berlin.

In vorstehendem Aufsatze erörtert der verdienstvolle Leiter der Bremsabteilung im österreichischen Eisenbahn-Ministerium, Herr Ministerialrat Rihosek, nochmals die Frage der Güterzugbremse vom österreichischen Standpunkte aus. Obwohl sich die preufsisch-hessischen Staatsbahnen auf Grund langjähriger, eingehender Versuche bereits für eine Druck-Güterzugbremse entschieden haben, finden selbstverständlich die Worte eines so erfahrenen Bremstechnikers unter den deutschen Fachgenossen stets Gehör. So wertvoll indes persönliche Erfahrungen und Anschauungen oft gerade auf dem besondern Gebiete des Bremswesens sind, so kann doch nur strengste Sachlichkeit und nüchternes, von Wünschen und Hoffen freies Abwägen zur Klärung der Frage beitragen.

Die Verdienste des österreichischen Eisenbahn-Ministerium um die Entwickelung der Saug-Güterzugbremse werden gern allseitig anerkannt. Im Jahre 1902 führte Österreich die selbsttätige Schnellbremse bei Reisezügen ein und holte damit den Vorsprung wieder ein, den andere Länder mit der Einführung der selbsttätigen Westinghouse-Schnellbremse anfangs der 90er Jahre gewonnen hatten. Dafs die österreichische Verwaltung einer Saugbremse den Vorzug gab, darf nicht überraschen, da die zahlreichen Gebirgstrecken des Landes eine stufenweise lösbare Bremse verlangten, und das Umändern der vorhandenen Saugbremse in die selbsttätige einfacher und billiger erschien als der Übergang zur Druckbremse. Als dann die Versuche begannen, durchgehende Bremsen auch für Güterzüge verwendbar zu machen, gelang es den österreichischen Ingeniören zuerst, Züge von 150 Achsen stofsfrei anzuhalten, indem man die Geschwindigkeit des Durchschlagens auf die erstaunliche Höhe von 360 m/sek steigerte, und den Zug mit der hinten einsetzenden Rückschnellbremsung gestreckt hielt. Diese Erhöhung der Geschwindigkeit des Durchschlagens war indes der einzige Fortschritt, der die Güterzugbremse von der ältern Reisezugbremse unterschied. Alle übrigen Eigenschaften der ältern Bremse, also auch ihre schweren grundsätzlichen Mängel blieben bestehen: diese werden sogar durch das Hinzutreten der vielteiligen, im Betriebe höchst lästigen Schlufsventile vermehrt. So bedauerlich es sein mag, dafs diese Mängel, die mit der Saugluft und der Zweikammerbauart nun einmal untrennbar verbunden sind, die Saugbremse trotz einiger hervorragender Eigenschaften für den allgemeinen Güterzugverkehr ungeeignet machen, so sind doch die Anforderungen, die eine allgemein brauchbare Güterzugbremse heute erfüllen mufs, zu vielseitig, als dafs einzelne Vorzüge einer Bremsart entscheidend sein dürften; einerseits ist die lange Liste der Berner Bedingungen von neuen Ansprüchen

des Betriebes längst überholt, anderseits hängt die Wahl einer Güterzugbremse nicht allein von ihrer Eignung für Güterzüge ab, sondern ist eng verknüpft mit der einheitlichen Lösung der Bremsfrage für alle Zuggattungen.

Bislang liegen Erfahrungen mit durchgehenden Güterzugbremsen im Grofsen nur in den Vereinigten Staaten von Nordamerika vor, während alle bisherigen Dauerversuche europäischer Bahnen stets auf eng begrenzte Bezirke beschränkt blieben, in denen noch eine geregelte Überwachung des Bremsbetriebes und sorgfältige Erhaltung der Einrichtungen durchführbar war, wie sie im spätern allgemeinen Verkehre der Güterwagen ausgeschlossen ist. Das einzige Mittel, Enttäuschungen vorzubeugen, bleibt daher, bei den entscheidenden Bremsversuchen die denkbar schärfsten Ansprüche zu stellen. Man mufs es aus diesem Grunde bedauern, dafs die derzeitigen Versuche mit der Saugbremse vor dem zwischenstaatlichen Ausschusse der »Technischen Einheit« im Jahre 1912 nicht mit der Schärfe und Gründlichkeit durchgeführt wurden, wie die Versuche im Jahre 1917 mit der Verbundbremse, so dafs kein einwandfreier Vergleich beider Bremsarten möglich erscheint.

Schon bei etwas strengerer Auffassung der Berner Bedingungen drängt sich dem Fachmanne die Überzeugung auf, dafs sie von der Saugbremse in verschiedener Hinsicht nicht erfüllt werden können. Hierfür nur einige Beispiele. Zu den widerstandsfähigen Baustoffen, die für alle der Abnutzung unterworfenen Teile vorgeschrieben sind, wird man das an allen Dichtstellen verwendete Gummi nicht rechnen dürfen. Die Forderung, das Gewicht der Bremseinrichtung gering zu halten, ist mit einer Betriebspannung von $^1/_6$—$^1/_{10}$ des bei Druckbremsen üblichen Arbeitdruckes nicht zu erfüllen. Die ursprünglich in Vergleich gestellten 457 mm weiten Saugzilinder für zweiachsige Güterwagen mit einem Sonderbehälter für 200 l arbeiteten mit etwa doppelt so hoher Übersetzung, dürften also nicht als den Druckzilindern gleichwertig angesehen werden. Die neuere, der Druckausrüstung besser entsprechende Anordnung sieht hierfür 610 mm weite Bremszilinder mit Sonderbehältern für 300 l vor. Preis und Gewicht der Bremsausrüstung stellen sich demnach jetzt ungleich höher. Ebensowenig wurde die bekannte Vorschrift der »Technischen Vereinbarungen« erfüllt, nach der das Verhältnis des gröfsten zulässigen Kolbenhubes zur Übersetzung mindestens 25 betragen soll; man hätte sonst nach der Übersetzung bei den bedeckten zweiachsigen Güterwagen des Versuchzuges beispielweise 309 mm Hub zulassen müssen, während die beim Bremsen eintretende Luftverdünnung in der Oberkammer der Zilinder höchstens einen etwa halb so grofsen Kolbenhub gestattet. In Wirklichkeit betrug der Kolbenhub bei den Versuchen im Mittel nur 110 bis 119 mm.

Der Bedingung, alle Bremswagen so einzurichten, dafs sie bei Beschädigung der Bremseinrichtung noch als Leitungswagen laufen können, und dafs Gruppen von solchen an beliebigen Stellen des Zuges einzufügen sein müssen, wird die Saugbremse schon aus dem Grunde nicht voll gerecht, weil bei ihr Leitungwagen als solche die Schnellwirkung nicht übertragen können, vielmehr jeder Wagen ohne Bremse trotzdem mit einem vollständigen Schnellbremsventile versehen werden mufs.

Die Handhabung der Bremse soll einfach, ihre Wirkung zuverlässig und unabhängig von der Witterung sein. Darf man aber eine Bremse noch als »einfach zu handhaben« bezeichnen, wenn bei ihr Kuppelungshähne unmöglich sind, und sich daher alle Bremsen beim Ein- und Aus-Setzen eines einzigen Wagens und bei jedem Lokomotivwechsel mit voller Kraft anlegen und erst wieder ganz lösen müssen, ehe man weiterfahren kann? Oder wenn man beim Aufteilen eines Güterzuges im Verschiebedienste die Bremsen nicht von der Lokomotive aus gemeinsam lösen kann, wie bei den Druckbremsen, sondern in höchst umständlicher und zeitraubender Weise alle Bremswagen einzeln von Hand auslösen mufs? Wenn die Bremse ferner in ihrer Wirkung so empfindlich ist, dafs die verschiedenen Ursachen, wie kleine Undichtheiten, die bei Saugluft und Gummidichtungen nicht zu vermeiden sind, Gleiten des Rollringes, ungenügendes Spiel an der Kolbenstange, undichte Kugelventile, Witterungseinflüsse und andere schon das Versagen der Bremse herbeiführen können, noch dazu, wenn dann die tatsächliche Ursache in den meisten Fällen nur äufserst schwierig zu ermitteln und zu beseitigen ist? Kann die Saugbremse noch als betriebsicher gelten, wenn für das Zustandekommen einer Schnellbremsung alle Wagen mit Schnellbremsventilen und der Schlufswagen mit einem Anhängeventile versehen sein, und alle diese bei dem geringen Druckgefälle höchst empfindlichen Ventile richtig arbeiten müssen?

Bremsversuche bei strenger Kälte wurden nicht vorgeführt. Die im Winter regelmäfsig wiederkehrenden schweren Störungen im Eisenbahnverkehre der nordischen Länder, die nachweislich allein dem Versagen der Saugbremse zuzuschreiben sind, beweisen indes die übergrofse Empfindlichkeit der Saugbremse gegen Kälte. Obwohl die Saugbremse in Schweden und Norwegen bislang vorherrschte, mufste die Erzbahn Luleå-Narvik Druckbremsen erhalten, weil eine Saugbremse nach dem Urteile der Fachleute keine genügende Sicherheit bot.

Wie soll sich ferner die Erhaltung der neuerdings für zweiachsige Güterwagen bestimmten, 610 mm weiten Bremszilinder gestalten, deren Rollring fast 2 m Länge erreicht? War es doch bekanntlich schon bei den bisherigen kleineren Bremszilindern äufserst schwierig, die Abmessungen dieser Rollringe im Ring- wie im Schnur-Durchmesser so peinlich genau zu erhalten, wie es das Dichthalten und gleichmäfsige Abrollen unbedingt erfordert. Rosten die Flächen, zwischen denen sich der Rollring abwälzt, so müssen sie künstlich aufgerauht werden, um Gleiten des Ringes zu verhindern. Da jedes neue Aufrauhen aber die Spaltweite zwischen Zilinder- und Kolben-Wandung verändert, müfsten die Werkstätten Rollringe für jede Zilindergröfse in Vorrat halten, um die Kolben stets wieder dicht zu bekommen. Jedes Längen des Rollringes, jede Ungleichheit in der Reibung am Umfange, gleichviel ob als Folge von Rostbildung oder Niederschlägen, begünstigt Schiefziehen des Ringes, dieses wiederum hat unfehlbar das im Betriebe so gefürchtete Festklemmen des Kolbens zur Folge, gegen das meist kein anderes Mittel hilft, als die Kolbenstange herauszuschrauben.

Die Berner Bedingungen verlangen ausdrücklich, dafs die Bremse als Betrieb- und Schnellbremse gleich gut brauchbar sein soll. Leider sind bei allen Versuchen mit der Saugbremse

fast ausschliefslich Schnellbremsungen vorgenommen worden, dagegen sehr wenig Betriebbremsungen und nur ganz vereinzelt volle Betriebbremsungen, die allein einen richtigen Vergleich und die nötige Verschärfung der Proben hätten bieten können. So erfreulich die Geschwindigkeit des Durchschlagens der Saugbremse ist, so darf man doch nicht vergessen, dafs sie einzig und allein nur bei Schnellbremsungen eintritt. Hat wirklich eine Geschwindigkeit für den Betrieb mehr als »problematischen Wert«, wenn sie nur in ganz seltenen Notfällen benutzt werden kann, während dagegen die Bremswirkung bei mehr als 99 % aller im Betriebe vorkommenden Bremsungen viel zu langsam erfolgt? Bekanntlich ist doch die Bremsluft bei den Druckbremsen an jedem Fahrzeuge für sich aufgespeichert, und der Bedarf jedes Bremszilinders wird auch bei Betriebbremsungen für sich auf kürzestem Wege aus dem daneben liegenden Hülfsbehälter gedeckt, während bei allen Betriebbremsungen mit der Saugbremse die ganze Bremsluft zum Auffüllen aller Leitungen und Unterkammern der Bremszilinder an einer einzigen Stelle vorn an der Lokomotive eintreten und die ganze Hauptleitung durchströmen mufs.

Heute sind die Berner Bedingungen, die nur ein beschränktes Mischverhältnis verschiedener Wagengattungen in einem Zuge forderten, längst überholt, da bei Beförderungen von Truppen Züge aus beliebig gemischten Wagen aller Arten gefahren werden müssen. Das setzt eine einheitliche Regelung der Bremsfrage für langsame und schnelle Reisezüge voraus. Die bei hohen Fahrgeschwindigkeiten nötige Abbremsung von 200 % des Eigengewichtes ist indes mit dem geringen verfügbaren Druckgefälle der Saugbremse nicht mehr zu erreichen, zumal bei schweren, vierachsigen Wagen eine weitere Vermehrung der Bremszilinder, deren die einfache Bremse schon drei, unter Umständen sogar vier erfordert, wohl ausgeschlossen ist. Da man die in einer neuen Patentschrift der Hardy-Gesellschaft bekannt gegebene Lösung dieser Aufgabe nicht als geeignet für den Betrieb anerkennen kann, darf man auf den in Aussicht gestellten Gegenbeweis gespannt sein.

Schon allein diese wenigen angeführten Mängel der Saugebremse, deren Zahl nicht erschöpft ist, sollten jeden unbeeinflufsten Fachmann überzeugen, dafs die Saug-Schnellbremse schon aus rein technischen Gründen für die heutigen Ansprüche des Eisenbahnbetriebes kaum noch ausreicht, als zukünftige Güterzugbremse aber auf keinen Fall in Frage kommen kann.

Die von Herrn Ministerialrat Rihosek gegen die Druckbremsen erhobenen Einwände, die fehlende Abstufbarkeit des Lösens und die Erschöpfbarkeit der Bremskraft, treffen nur für Einkammerbremsen, nicht aber für die Kunze Knorr-Bremse zu. Auch die angeblichen Schwierigkeiten beim Übergange von einer Einkammerbremse zur Verbundbremse sind in Wirklichkeit nicht vorhanden, denn die erwähnten Änderungen: Verstärkung des Bremsgestänges und Untergestelles, Auswechselung der Pufferfedern und Umbau der Zugvorrichtung kommen für die vorhandenen Reisewagen mit Einkammerbremse überhaupt nicht in Frage. Erst wenn der Klotzdruck zum Verstärken der Bremswirkung über das Wagengewicht hinaus erhöht werden soll, wird das Bremsgestänge freilich verstärkt werden müssen, das gilt aber ebenso für die Saugbremse. Will man schliefslich dazu übergehen, die Zug- und Stofs-Vorrichtungen weiter zu vervollkommnen, um die Luftbremse noch schärfer anziehen zu können, so kommt auch das der Saugebremse ebenso zu Gute, wie der Verbundbremse. Während also nur bei neuen Wagen Untergestell und Bremsgestänge eine zweckmäfsigere Ausgestaltung erfahren, um die vielseitigen Vorzüge der Kunze Knorr-Bremse voll zur Geltung zu bringen, erübrigen sich die vermeintlichen kostspieligen Änderungen für die Reisewagen völlig, da Wagen mit Einkammerbremse in der von den Berner Bedingungen geforderten Achszahl ohne weiteres in Verbundbremszüge eingestellt werden können. Will man darüber hinaus eine völlig unbegrenzte Mischung aller Wagengattungen haben, so genügt der Einbau eines einfachen und billigen Umstell-Pafsstückes.

Inwiefern der Übergang zur Saugbremse geringere Kosten für die Umänderung des Bremsgestänges verursachen würde, ist nicht recht verständlich, da grade das Bremsgestänge der Saugbremse wegen der senkrechten Anordnung ihrer schweren Bremszilinder, die starke Bremswellen mit ihren Lagern und Stützen und schwingende Aufhängung verlangen, stets erheblich umständlicher und daher auch schwerer und teurer ausfällt.

Hauptbehälter und Luftpumpe der Druckbremsen beanspruchen mehr Raum, als die beiden Luftsauger mit ihren Schalldämpfern, weil eben ein Hauptbehälter bei der Saugbremse unmöglich ist. Damit entfallen indes alle Vorteile eines solchen Hauptbehälters, nämlich die Möglichkeit, eine erhebliche Luftmenge zum schnellern Lösen der Bremse aufzuspeichern und die Pumpe sparsamer arbeiten zu lassen. Im Übrigen entstehen Schwierigkeiten, Pumpe und Behälter unterzubringen, nicht und das Mehrgewicht ist im Verhältnisse zum Lokomotivgewichte unerheblich. Demgegenüber sind bei der Saugbremse alle Wagenausrüstungen schwerer, und bei deren grofser Zahl stellt sich das Mehrgewicht im Ganzen bei Saugbremszügen wesentlich höher; es mufs als tote Last ständig mitbefördert werden.

Die fernere Bemerkung, das Einstellen von Reisewagen mit Kunze Knorr-Bremse in Güterzüge sei nur durch Umschalten der Bremse auf »Güterzug« möglich, könnte den Anschein erwecken, dafs dieses Umschalten eine besonders umständliche Arbeit wäre, während es in Wirklichkeit kaum einfacher und bequemer zu denken ist; genügt doch hierzu das einfache Umlegen eines kleinen Hebels am Langträger des Wagens. Ohne irgend welche Änderung oder Umschaltung können Reisewagen in einer Gruppe von zwölf Achsen und darüber in Güterzüge mit Verbundbremse eingestellt werden, ohne dafs eine Beeinträchtigung der Bremswirkung am Zuge zu befürchten wäre. Erst wenn man Reisewagen in beliebiger Anzahl in lange Güterzüge einreihen will, wird es nötig, die Bremsen auf »Güterzug« umzuschalten. Bei der Saugebremse würde dagegen beim Einstellen eines Reisewagens in einen Güterzug wegen der niedrigen Luftleere ein Verlust an Bremskraft von mehr als 30 % eintreten, der Bremsweg also entsprechend länger ausfallen. Auch könnten Reisewagen erst nach der zukünftigen Ausführung der Saugebremse für Reisezüge ohne Weiteres in Güterzüge eingereiht werden. Bei der bisherigen Bauart könnte das nur dann geschehen, wenn statt des üblichen Schnellbremsventilbehälters zwei kleine Teilbehälter nebst Absperrhahn eingebaut werden, und

dann durch Abschalten eines Teilbehälters die Dauer der Öffnung des Schnellbremsventiles von 6 auf 1,5 sek verkürzt ist. Wird das Umschalten vergessen, so tritt im Gegensatze zur Verbundbremse unter allen Umständen eine Beeinträchtigung der Bremswirkung ein. Die Neuerung, das Güterzugventil statt der beiden verschiedenen Ausführungen des Schnellbremsventiles für Güter- und Reise-Züge für alle Zuggattungen zu verwenden, mag auf den ersten Blick vorteilhaft erscheinen, hat aber zweifellos den grofsen Nachteil, dafs dann auch bei allen Reisezügen ein besonderes Schlufsventil mitgenommen, und bei jeder Änderung der Bildung des Zuges umgehängt werden mufs. Während man ferner bei der bisherigen Bremse für Reisezüge Wagen mit schadhaft gewordenem Schnellbremsventile am Zugschlusse laufen lassen konnte, und dann wenigstens bis zu diesen Wagen eine Schnellbremsung erzielte, wird jetzt die Schnellwirkung auch an Reisezügen in Frage gestellt, sobald ein einziges Schnellbremsventil im Zuge nicht richtig arbeitet. Aus diesem Mangel der Saugebremse folgt ferner, dafs es nicht genügen dürfte, die Reisewagen bei der angenommenen Einführung der Saugebremse in Ländern mit Druckbremse für die Zeit des Überganges nur mit Bremsleitung auszurüsten, vielmehr müfsten alle Wagen auch mit vollständigen Schnellbremsventilen versehen werden.

Dafs der wirtschaftliche Erfolg bei Einführung der Kunze Knorr-Bremse vielleicht für die österreichischen Staatsbahnen nicht ganz so günstig ausfällt, wie bei der preufsisch-hessischen Verwaltung, mag in den dortigen schwierigeren Verhältnissen und darin begründet sein, dafs man dann auch bei Reisezügen über kurz oder lang zur Druckbremse übergehen mufs. Es unterliegt indes keinem Zweifel, dafs dieses für die österreichischen Bahnen technisch wie wirtschaftlich einen gewaltigen Fortschritt bedeuten würde; denn da sich bei der heutigen Lage der Wirtschaft keine Bahnverwaltung den Aufwand für zwei verschiedene Bremsarten an ihren Fahrzeugen gestatten darf, alle wichtigen mit Österreich im Verkehr stehenden Länder aber Druckbremsen benutzen, und man diesen Ländern bei der jetzt klarer als je erkennbaren Überlegenheit der Druckbremse nicht zumuten kann, zur Saugbremse überzugehen, würde Österreich völlig abgeschlossen bleiben. Die Saugbremse ist aber bereits bei den heutigen Anforderungen des Bremsbetriebes an den von der Natur gezogenen Grenzen ihrer Leistung angelangt, so dafs alle weiteren Bemühungen, ihre Mängel zu beseitigen, als aussichtlos gelten müssen. Jede am zwischenstaatlichen Verkehre beteiligte Verwaltung wird daher früher oder später zu einer Druckbremse übergehen müssen; je eher dies geschieht, desto gröfser wird die Ersparnis sein.

Die Krankenwagen der ehemaligen österreichischen Staatsbahnen.

G. Garlik, Hofrat in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Taf. 24.

I. Allgemeines.

Da die Bauart der Krankenwagen und die für ihre Benutzung zu entrichtenden Gebühren Änderungen erfahren haben, sollen die früheren Mitteilungen*) über diesen Gegenstand hier ergänzt werden. Das Eisenbahnministerium hat sich nach den gemachten Erfahrungen im Jahre 1917 entschlossen, die vorhandenen zweiachsigen Reisewagen II. III. Klasse mit Krankenabteil in Krankenwagen II. Klasse umzugestalten und neue Durchgangwagen III. Klasse mit Krankenabteil anzuschaffen. Demnach sind drei Bauarten von Wagen für die Beförderung von Kranken vorhanden gewesen:

A. ein vierachsiger I. Klasse, Reihe A^{ak},

B. drei zweiachsige II. Klasse, Reihe B^{ek},

C. sechs zweiachsige Durchgangwagen III. Klasse mit Krankenabteil, Reihe C^{ek}.

Um diese Wagen freizügig verwenden zu können, sind sie für den Übergang auf alle Bahnen eingerichtet, welche in dem Hefte von 1909 »Begrenzungslinien der im internationalen Eisenbahnverkehre zugelassenen Wagen« angeführt sind, mit Ausnahme einiger Linien der belgischen und dänischen Staatseisenbahnen, der französichen Westbahn, der französischen kleinen und grofsen Gürtelbahn, der Nordbahn von Mailand und der norwegischen und schwedischen Staatseisenbahnen. Auch den Bedingungen von Lübeck ist genügt, mit Ausnahme der Vorschriften für Dänemark, Schweden und Norwegen.

Die Wagen I. und II. Klasse sind für die Beförderung von Kranken und deren Begleitern bestimmt, bei den Wagen III. Klasse mit Krankenabteil werden auch bei Benutzung des Krankenabteiles durch Kranke und deren Begleiter die übrigen drei mit Fahrgästen besetzt.

*) Organ 1914, S. 153.

Der vierachsige Krankenwagen I. Klasse war in Wien, Westbahnhof, je ein zweiachsiger II. Klasse in Wien, Westbahnhof, Nordbahnhof und Marienbad, je ein Durchgangwagen III. Klasse mit Krankenabteil in Wien Franz-Josef-Bahnhof, Salzburg, Prag Franz-Josef-Bahnhof, Wien Nordbahnhof, Triest Staatsbahnhof und Lemberg gestanden. Für die Verwendung der Krankenwagen sind Sondervorschriften über die Behandelung der Wagen während der Ruhe, die Bereitstellung vor der Benutzung, die Behandelung am Bestimmungsorte, die Überprüfung und Ergänzung der Einrichtung, die Reinigung, die Entseuchung, die Bestellung und die Gebühren erlassen worden. Da nur die Bestimmungen über die Bestellung und Gebühren allgemeine Bedeutung haben, werden nur sie näher besprochen. Durch die geänderten Verhältnisse werden für Deutschösterreich nicht alle Wagen in Betracht kommen und eine Regelung mit den Nationalstaaten erforderlich werden.

II. Bestellung.

Der Krankenwagen kann in seiner Heimat oder, wenn die Beförderung von Kranken von einem andern Orte aus erfolgen soll, dort bestellt werden. In ersterm Falle ist er mindestens sechs Stunden vor Abgang des Zuges zu bestellen, in den er eingestellt werden soll, an einem beliebigen Orte kann der Zeitpunkt der Beistellung und der Zug, mit dem der Kranke befördert werden kann, nur nach Verständigung mit der Heimat vereinbart werden.

Der Wagen kann nur auf ärztliche Bescheinigung über

die Art der Krankheit und die Notwendigkeit der Benutzung auf vorgeschriebenem Vordrucke bestellt werden*).

Pestkranke dürfen nicht befördert werden.

An Aussatz, Lepra, asiatischer Cholera, Fleckfieber, Flecktifus, Gelbfieber, Pocken, Blattern, Tifus, Unterleibstifus, Diphtherie, Ruhr, Scharlach, Masern, Keuchhusten oder Mumps erkrankte Personen dürfen nicht in den Krankenwagen I. und II. Klasse befördert werden.

Krankenabteile der Durchgangwagen III. Klasse können für Seuchen aufser Pest ohne Rücksicht auf die Art der Erkrankung benutzt werden; an Aussatz, asiatischer Cholera, Fleckfieber, Gelbfieber oder Pocken Erkrankte oder einer solchen Krankheit Verdächtige dürfen jedoch nur dann in dem Krankenabteile der Durchgangwagen III. Klasse befördert werden, wenn der zuständige Amtarzt die Zulässigkeit bescheinigt. In diesem Falle dürfen die übrigen Abteile des Wagens nicht besetzt werden**).

Das Betriebsamt Wien Westbahnhof, die ehemalige Zweigstelle des österreichischen Verkehrsbüro in Wien, I. Kärntnerring 11, und die Betriebsämter der Heimatorte der Krankenwagen erteilen alle Auskünfte über die Beförderung von Kranken auf Eisenbahnen.

III. Gebühren.

III. A) Kosten der Beförderung.

Für die Benutzung des Krankenwagens I. Klasse sind Fahrkarten I. Klasse der betreffenden Zuggattung für alle Mitfahrenden, jedoch mindestens zwölf, des Wagens II. Klasse acht Fahrkarten II. Klasse der betreffenden Zuggattung für drei den Wagen benutzende Personen zu lösen.

Für das Krankenabteil mit Abort der Abteilwagen III. Klasse sind vier Fahrkarten III. Klasse der betreffenden Zuggattung für drei das Krankenabteil Benutzende zu lösen. Für jeden weitern Kranken oder Mitreisenden im Krankenwagen II. Klasse ist eine Fahrkarte II. Klasse, im Krankenabteile des Wagens III. Klasse eine Fahrkarte III. Klasse der betreffenden Zuggattung zu lösen.

Für die Beförderung von an asiatischer Cholera, Fleckfieber, Gelbfieber oder Pocken Erkrankten im Krankenabteile der Wagen III. Klasse, wobei die übrigen Abteile des Wagens nicht besetzt werden dürfen, sind für drei das Krankenabteil Benutzende sechs Fahrkarten II. Klasse, für jeden weitern Fahrgast eine Fahrkarte II. Klasse der betreffenden Zuggattung zu lösen.

Soll ein Wagen III. Klasse mit Krankenabteil in einen Zug I./II. Klasse eingestellt werden, so sind sechs Fahrkarten II. Klasse der betreffenden Zuggattung für drei das Krankenabteil Benutzende, für jeden weitern ist eine Karte II. Klasse zu lösen. Die übrigen Abteile III. Klasse dürfen nicht benutzt werden.

Alle in einem Kranken-Wagen oder Abteile Mitfahrenden haben Fahrkarten in der vorgeschriebenen Zahl für die ganze Strecke, für die der Wagen oder das Abteil bestellt ist, auch dann zu lösen, wenn einzelne früher, als am Ende der Strecke aussteigen.

Bei mifsbräuchlicher Benutzung wird Entschädigung gefordert, die Kosten der Beförderung werden bei den Krankenwagen I. und II. Klasse auf die Sätze für antragsgemäfs eingestellte Saal-, Schlaf- oder sonstige Reise-Wagen, bei Krankenabteilen in Durchgangwagen III. Klasse für die Vorausbestellung ganzer Abteile erhöht.

Der Besteller des Krankenwagens I. Klasse mufs die Kosten für das Eis tragen, wenn die Kühlanlage betrieben oder der Eiskasten gefüllt werden soll, etwa mitzunehmende Sauerstoffflaschen hat er selbst zu beschaffen. Alle sonstigen in den Krankenwagen I. und II. Klasse oder im Krankenabteile der Wagen III. Klasse vorhandenen Einrichtungen stehen kostenlos zur Verfügung.

Werden bestellte Wagen oder Abteile nicht benutzt, so sind die Gebühren für Leerlauf und alle sonstigen durch die Vorbereitung verursachten Kosten zu zahlen.

Die Kosten für das Überführen von besetzten Krankenwagen zwischen den Bahnhöfen in Wien und Prag mit Sonderzügen werden mit 50 % Ermäfsigung nach den bestehenden Sätzen berechnet; das Überführen eines Wagens mit fahrplanmäfsigen Überführungszügen kostet einschliefslich der Steuer 40 K. Bei unbesetzten Wagen I. und II. Klasse wird für das Überführen die Gebühr für Leerlauf angerechnet, bei solchen III. Klasse nur im Falle der Nichtbenutzung nach Bestellung.

Für die Krankenwagen I. und II. Klasse werden von der Verwaltung unentgeltlich mit allen Einrichtungen der Wagen vertraute und geschulte Begleiter gestellt. Die Wagen III. Klasse mit Krankenabteil werden nicht begleitet.

Für die Benutzung von Gepäck- und Güter-Wagen sind sechs ganze Fahrkarten II. Klasse der betreffenden Zuggattung ohne Rücksicht auf die Zahl der beförderten Kranken zu lösen; zwei Begleiter werden im Wagen frei befördert. Weitere Mitreisende haben je eine Fahrkarte III. Klasse der betreffenden Zuggattung zu lösen. Die Beförderung mit Schnellzügen findet nur nach besonderer Vereinbarung statt.

*) Staatsbahndirektion . . . . Bahnstations-(Betriebs-)Amt . . . . Behufs Beistellung eines Krankenwagens . . . Klasse der österreichischen Staatsbahnen für Herrn (Frau) . . . . zuletzt wohnhaft in . . . . gasse Nr. . . bestätige ich, dafs der Zustand des (der) Kranken, der (die) seit . . . . wegen in meiner ärztlichen Behandlung steht, die Beförderung in einem Krankenwagen erfordert.

Die Krankheit ist nicht übertragbar (übertragbar).

. . . ., am . . . . . . 19 . .

. . . .
als behandelnder Arzt.

Als übertragbare Krankheiten sind anzusehen Aussatz, Lepra, asiatische Cholera, Fleckfieber, Flecktifus, Gelbfieber, Pocken, Blattern, Tifus, Unterleibstifus, Ruhr, Diphtherie, Scharlach, Masern, Keuchhusten, Mumps. Mit solchen Krankheiten Behaftete sind von der Beförderung in den Krankenwagen I. und II. Klasse ausgeschlossen. Pestkranke dürfen nicht befördert werden. An Aussatz, Lepra, asiatischer Cholera, Fleckfieber, Flecktifus, Gelbfieber, Pocken, Blattern Erkrankte oder einer solchen Krankheit Verdächtige dürfen nur dann befördert werden, wenn der zuständige Amtarzt die Zulässigkeit der Beförderung bescheinigt. Werden in einem Krankenabteile der Durchgangwagen III. Klasse an asiatischer Cholera, Fleckfieber, Flecktifus, Gelbfieber, Pocken, Blattern Erkrankte befördert, so dürfen die übrigen Abteile III. Klasse nicht mit Reisenden besetzt werden.

**) Vergleiche den Abschnitt „Gebühren".

Die zur Pflege der Kranken während der Fahrt nötigen Gegenstände und Handgepäck werden in Wagen für die Beförderung von Kranken unentgeltlich mitgeführt, für das übrige Reisegepäck ist die Gepäckfracht auch dann zu entrichten, wenn es in dem Wagen untergebracht wird.

Verunglückte oder Schwerkranke, deren Überführung sofort erfolgen mufs, werden, wenn ihre Unterbringung in Reisewagen wegen der Tragbahren oder sonstigen Geräte Schwierigkeiten bereitet, im Dienstwagen des Zuges befördert. Ist dies aus Rücksichten auf den Dienst oder den Leidenden nicht angängig, so wird ein besonderer Dienst- oder Güter-Wagen eingestellt, wenn die Verhältnisse des Betriebes das gestatten. Für den Leidenden und jeden Begleiter ist eine Fahrkarte der niedrigsten Klasse des Zuges zu lösen.

III. B) Nebengbühren.

B. 1) Gebühren für Leerlauf.

Für die Beförderung von Krankenwagen I. und II. Klasse werden auf unbesetzt durchfahrene Strecken, für den Hinweg und den Rückweg, einschliefslich Fahrkartensteuer, für jede Achse und jedes Tarifkilometer 8 h, ab 18. März 1919 12 h erhoben. Bei Berechnung dieser Gebühr wird, auch wenn Hin- und Rückweg verschieden sind, die Streckenlänge, die die Wagen besetzt durchfahren haben, von der ganzen Tariflänge der von den Wagen leer zu durchlaufenden Strecke abgezogen; nur für die Mehrentfernung werden Leerlaufgebühren erhoben.

B. 2) Kosten für Reinigung und Entseuchung.

Der Besteller eines Krankenwagens I. oder II. Klasse, eines Krankenabteiles III. Klasse oder eines zur Beförderung von Kranken gestellten Gepäck- oder Güter-Wagens hat für die nach jeder Beförderung von Kranken stattfindende Reinigung zu zahlen: für den Wagen I. Klasse 16 K, Wagen II. Klasse 8 K, Durchgangwagen III. Klasse mit Krankenabteil 6 K, den Gepäck- oder Güter-Wagen 4 K, für etwa nötige fallweise erforderliche Entseuchung das Doppelte.

Alle Gebühren sind im Abgangorte voraus zu zahlen; der Besteller erhält hierüber eine Bescheinigung, die er bei der Fahrkartenprüfung vorzuweisen und nach Beendigung der Fahrt abzugeben hat.

B. 3) Leihgebühren.

Werden Krankenwagen im Binnenverkehre anderer Verwaltungen, als der ehemaligen österreichischen Staatsbahnen verwendet, so können aufser diesen Gebühren noch die Leihgebühren der österreichischen Staatsbahnen erhoben werden, und zwar für jede Stunde des Aufenthaltes eines Krankenwagens auf der Linie fremder Verwaltungen für den Wagen I. Klasse 5 K, den Wagen II. Klasse 3 K, den Durchgangwagen III. Klasse 1 K. Die Gebühren haben naturgemäfs nur mehr für Deutschösterreich Geltung und werden mit Nationalstationen Vereinbarungen gepflogen werden müssen.

IV. Die Bauart der Wagen.

IV. A) Vierachsiger Krankenwagen I. Klasse, Reihe A^ek.

Der Wagen ist früher*) beschrieben; er hat keine Veränderungen erfahren.

*) Organ 1914, S. 153.

IV. B) Zweiachsiger Krankenwagen II. Klasse, Reihe B^ek. (Abb. 1 bis 3, Taf. 24)

Der Wagen weicht von den Reisewagen II./III. Klasse, Reihe BC^e für die Beförderung von Kranken in Einrichtung, Ausstattung und Bauart der Teile in den folgenden Beziehungen ab. Er enthält ein Abteil II. Klasse, ein halbes Abteil als Vorratraum, einen Krankenraum in der Gröfse von 2,5 Abteilen und zwei Aborte an den Stirnseiten. Der eine an das Krankenabteil anschliefsende Abort ist für Kranke besonders ausgestaltet.

Das Krankenabteil enthält die besondere Einrichtung für Kranke, darunter Krankenbett, Lehnstuhl, Klapptisch. Die Seitenwände haben Doppeltüren zum Ein- und Ausladen der Kranken.

Der Wagen enthält (Abb. 3, Taf. 24) einen Krankenraum, einen Krankenabort, einen Vorratraum, ein Abteil II. Klasse, einen Abort, den Seitengang.

B. 1) Allgemeine Bauart.

Die Ausrüstung für den Betrieb besteht aus der selbsttätigen Sauge-Schnellbremse von 1902, der Westinghouse- und Henry-Bremse mit 254 mm weiten Zilindern, einer Spindelbremse, der Einrichtung für Notbremsung in jedem Abteile aufser den Aborten und in jedem Gangabteile, der Dampfheizung, Gasbeleuchtung, Doppeltüren in jeder Seitenwand mit umklappbaren Treppen, regelrechten Laternstützen und mit solchen für den Übergang auf fremde Bahnen, dem Durchgang-Signale von Prudhomme, der Signalpfeife der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn und der Kabelleitung für das deutsche Durchgang-Signal.

Der Wagen hat 8 m Achsstand, Hängewerk aus 42 mm dicken Rundeisen, geschlossene Achslager von 1900 aus Graugufs mit je 20 mm Spiel in der Längsrichtung und je 15 mm in der Querrichtung zwischen den Achshaltern und dem Lager, Tragfedern aus Poldi-Sonderstahl, regelrechte Zug- und Stofs-Vorrichtung, Übergänge und Faltenbälge mit seitlichen Geländern, Aufbau über dem Krankenraume, Dach mit Segelleinen, Dach-Leiter und -Laufbretter, Faltenbälge zwischenstaatlicher Bauart. Am Dache sind zwei drehbare Laternenstützen, an jeder Stirnwand ein Kloben für Schlufslaternen und zwei Fahnenhülsen angebracht. In das Gerippe der Seitenwand ist je eine Doppeltür mit versteifendem Rahmen eingebaut. Die Hohlräume der Schalungen sind über dem Krankenraume mit Prefskork gefüllt.

Die zweiflügeligen Türen in der Seitenwand schlagen nach aufsen, die zwischen Krankenraum und Seitengang in letztern auf, nur ein Flügel ist mit Fenster versehen. Die Türen der Seitenwand haben herablafsbare, die in der Trennwand feste Fenster, gut schliefsende Trieb- und Riegel-Verschlüsse, Bartschlösser und Feststellungen für beide Stellungen. Die Weite der Doppeltüren beträgt 1200 mm, die Türangeln sind so ausgeführt, dafs die Flügel weit aufgehen. Innen steht über den Doppeltüren: »Die Doppeltüren sind stets mit den drei Verschlüssen geschlossen zu halten; sie dürfen nur zum Zwecke des Ein- und Ausladens des Kranken in den Haltestellen geöffnet werden.« An dem verriegelten Flügel der Doppeltüren steht: »Mit Vierkant zu öffnen«. Die Türsäulen tragen umlegbare Handgriffe. Der fensterlose Flügel der Seitenwand wird geschlossen durch ein Triebschlofs gehalten und mit Vierkant

nur von innen betätigt, der mit Fenster geschlossen mit drei Fallen oben, unten und mitten gesperrt, die von aufsen und innen mit Vierkantschlüssel bewegt werden. Aufserdem erhält der Flügel mit Fenster noch einen Verschlufs mit Bartschlüssel von aufsen und innen.

Der fensterlose Türflügel der Zwischenwand wird mit einem Triebschlosse mit Vierkant, der mit Fenster durch ein Fallenschlofs mit Riegel und Bartschlofs geschlossen.

Die Klapptritte unter den Doppeltüren sind aufgeklappt mit Vorlegehaken und Riegel gesichert.

Alle Fenster der Seitenwände sind herablafsbar und mit Prefsrahmen versehen, die in den Stirnwandtüren fest. Die ersteren haben innen eine Sicherung, so dafs sie nicht unbefugt von aufsen geöffnet werden können.

Die Fenstertaschen in allen Abteilen sind nach aufsen mit Zinkblech verkleidet, nach innen mit abnehmbaren Füllungen aus »Carton fer«, um ihre Entseuchung zu ermöglichen.

Der Fufsboden ist in den Abteilen, im Krankenraume und im Seitengange mit Prefskork und Linoleum belegt und nicht gestrichen. Die Abdichtung gegen die Wände bilden gestrichene Holzleisten.

Die Seitenwände der Abteile und des Seitenganges sind in ganzer Höhe mit Linoleum, im Krankenraume mit »Carton fer« belegt und hell waschbar gestrichen. Alle Decken und Eckleisten, Zierleisten, Sockel und inneren Türflügel sind glatt.

Zur Lüftung dienen Saugtrichter im Aufbaue.

Alle Beschläge aufser den schmiedeeisernen Angeln der Einsteigtüren sind glatt aus Messing hergestellt.

Die Vorhänge bestehen in allen Abteilen und im Seitengange aus waschbarem Stoffe und sind zum Schieben eingerichtet. Über der Doppeltür der Seitenwand im Krankenraume ist ein Vorhang an Ringen befestigt, der in genügender Breite bis unter die Fenster reicht, damit auch die Fugen der Doppeltür bedeckt sind; ferner ist für diese Doppeltür und für die beiden Fenster der Seitenwand je eine Schutzdecke aus Englischleder vorgesehen. Die Vorhänge und Schutzdecken sind einmal in Vorrat mitgeliefert.

In dem Abteile II. Klasse sind die Rückenlehnen der Sitze als Matratze für Schlafstellen ausgebildet, für jede sind als Kopflehnen vier Polster beigegeben. Die Sitze bestehen aus Matratzen von Drahtgeflecht, jede Bank hat ein geheftetes Rofshaarpolster zum Aufknöpfen, an den Seitenwänden Rofshaar-Keilpolster als Armlehnen und eine Armrolle als Mittelarmlehne. Das Sitzpolster, die Rücken- und Arm-Lehnen und Kopfpolster sind glatt mit Struckstoff bespannt. Sitze und Sitzgestelle sind leicht zu entfernen. Der Schaffnersitz ist ein Klappsitz, Rückenlehne und Sitz sind gepolstert und können als Liegestelle dienen. Über dem Sitze ist ein kleiner Kasten angebracht, unter ihm ein Kasten mit Vorratglühkörpern. Eine kleine Klappleiter aus Eschenholz steht im Vorratraume.

B. 2) Einrichtung und Ausstattung.

Der Krankenraum enthält ein eisernes Bett mit Draht- und dreiteiliger Rofshaar-Matratze und vollständiger Einrichtung, einen eisernen Nachtkasten, einen Stuhl mit Lehne, einen verstellbaren Sessel, einen waschbaren Bettvorleger, einen Klapptisch. Bett und Nachtkasten sind an den Wänden befestigt.

Die übrige Ausrüstung für Kranke wird in Kasten aufbewahrt und in dem Verzeichnisse angegeben. Für die Wasserflasche und zwei Wassergläser sind im Krankenraume Einsteckhülsen aus Messing und in dem Kasten im Seitengange zur Aufbewahrung entsprechende Vorkehrungen angebracht. Für etwa nötige Fesselung der Hände und Füfse des Kranken sind drei Riemen mit Stulpen vorgesehen. An der Decke ist über dem Bette ein Haken zum Einhängen der Hebevorrichtung befestigt.

Für die Bewegung der Fenster im Aufbaue des Krankenraumes ist eine Stange vorgesehen, deren Ende zum Einhängen der Hebevorrichtung ausgestaltet ist.

Die Breite und Formgebung der Sitzbank an der Abortwand im Krankenraume, die als Schlafstelle verwendet werden kann, ist verbreitert und trägt ein mit Leder überzogenes Auflegepolster. Die Sitzbank reicht nur bis zur Aborttür, sie wird durch ein Klappbrett mit Auflegepolster verlängert

Alle Teile sind, abgesehen von besonderen Befestigungen, mit Schrauben nach Patent Rampa an die Wände geschraubt.

Im Krankenabteile sind auf schmiedeeisernen Ständern Gepäckbretter mit Seitenleisten angebracht, eines an der Gangwand zwischen der Doppeltür und der einfachen Tür in 1850 mm Höhe, an dem das untere Auflegebrett weggelassen ist, eines auf der Seite des Abortes, das nur bis zur Tür reicht.

Im Halbabteile für Vorräte neben dem Krankenraume ist ein Kasten für Wäsche, Bettzeug und Geschirr eingebaut, der aus einem Oberteile mit Flügeltüren und einem Unterkasten mit verschliefsbaren Schiebetüren besteht. Im obern Kasten liegen in Umschlägen die Sondervorschriften für Krankenwagen, das Verzeichnis der Ausrüstung und die Vordrucke. Über dem Oberkasten ist noch ein Fachbrett angeordnet. In diesem Raume werden die übrigen Teile der Ausrüstung untergebracht.

Über den Sitzen der II. Klasse sind leicht abnehmbare, waschbare Gepäcknetze auf glatten Stützen befestigt; für jedes ist ein Netz in Vorrat mitgeliefert.

Der Unterkasten steht zur Unterbringung der Heizrohre 250 mm vom Fufsboden ab, er ist unten mit Asbest und Blechplatten geschützt. Zur Regelung der Heizkörper dient ein Stellbogen an der Zwischenwand, die auch auf Backen am Kasten ein Klappbrett in der Länge des Kastens trägt, das durch Belegen mit einer Matratze und Kopfpolster eine Schlafstelle für Dienerschaft abgibt. Matratze und Kopfpolster werden auf dem Fachbrette über dem Kasten untergebracht.

Der Vorratraum ist mit Bartschlüssel verschliefsbar.

An jedem Ende der Wand des Seitenganges, in jedem Abteile, in jedem Aborte und im Krankenraume ist je ein mit Torfmull gefüllter Spucknapf aus überfangenem Bleche in einem Holzringe vorgesehen.

Der Gaskocher mit Hahn und Metallschlauch ist in einem verschliefsbaren Kasten im Seitengange an der Seite des Krankenraumes angeordnet; die Kochgeschirre, Teeschalen und Teller befinden sich im Kasten im Vorratraume.

Der Abort an der II. Klasse steht frei und besteht aus einem Oberteile aus gebranntem Tone und einem gufseisernen Untersatze mit Wasserspülung und Lüftung, der neben dem Krankenraume ist für Torfmull mit Kübel ausgebildet. Der



Wasserbehälter für erstern, der auch vom Hauptträger aus gefüllt werden kann, enthält 100 l Spül- und Wasch-Wasser. Der Behälter für Torfmull enthält 38 Streuungen, die selbsttätig nach Entlastung des Sitzbrettes erfolgen, dessen Sitzteil unten nicht verschalt ist und auf Auslegern an der Wand ruht. Der eiserne überfangene Kübel unter dem Sitzbrette ist gegen Verschieben gesichert, er wird behufs Entleerung durch ein Verschlufsstück mit einem Deckel mit Gummiring dicht verschlossen. Für die Befestigung des Deckels und Verschlufsstückes im Abortraume ist vorgesorgt. Der untere Teil des Kastens im Aborte ist als Vorratraum für Torfmull eingerichtet, im obern Teile sind Krankengeräte, wie Nachttöpfe, Urinflaschen, eine Flasche mit 2,5 l Neulysollösung und eine mit Sanitorflüssigkeit untergebracht. Die Neulysollösung ist gegen Ende der Fahrt vor dem Entleeren des Kübels in genügender Menge in diesen zu giefsen und bei Verdacht ansteckender Krankheiten nach ärztlicher Weisung zu verwenden. Der Krankenabort enthält eine Urinschale und Wasserzuleitung mit Druckventil zum Spülen.

Die Tür gegen den Krankenraum hat innen einen Schubriegel, die nach dem Gange ist eine volle Flügeltür und verschliefsbar.

Die Waschbecken aus gebranntem Tone mit Zu- und Ablauf von Wasser ruhen in beiden Aborten auf einem Eisengestelle.

In den Aborten sind ferner ein Spiegel, eine Sanitorvorrichtung, ein Handtuchhalter, ein Spucknapf, ein Huthaken, ein kleines Wandbrett für Waschgeräte und ein Rahmen für Ankündigungen vorhanden. Der Fufsboden ist mit Magnesia-Terrazzo belegt und mit einer Abflufsöffnung versehen. Im Dache ist ein 100 mm weiter Luftsauger angebracht. Die Seitenwände sind mit Linoleum, die Decke mit »Carton fer« belegt, diese und alle Holzteile waschbar hell gestrichen.

Zur Beleuchtung dient Gasglühlicht. Die Blenden der Lampen bestehen aus dem Stoffe der Vorhänge, sie haben in allen Abteilen Dunkelstellung mit Handhebel, die im Seitengange und in den Aborten sind ohne Dunkelstellung und Zündflamme. Die Verteilung ist in Abb. 3, Taf. 24 im Grundrisse angegeben. Die beiden Gasbehälter fassen je 750 l.

Der Wagen ist mit regelrechter Dampfheizung unter den Sitzen ausgerüstet. Im Krankenraume sind zwei, im Krankenaborte ein glatter Heizkörper verwendet; über einem ist im Krankenraume ein Klapptisch angebracht. Die 54/65 mm starke Dampfleitung ist mit sechs Absperrhähnen versehen. Mit jedem Wagen ist ein gewöhnlicher Heizschlauch und ein Metallschlauch nach Westinghouse, letzterer in einem eigenen Kasten im Untergestelle, mitgeliefert.

B. 3) Verzeichnis der Ausstattung.

Krankenraum.

1 einfache Sitzbank mit gepolstertem Rücklehnstreifen nebst 6 Befestigungsschrauben, 1 Auflegepolster dazu, 1 Klappbrett als Sitzteil, 1 Auflegepolster dazu, 1 abnehmbarer Klapptisch, 1 Gepäckträger mit 9, 1 Gepäckbrett mit 4 Befestigungsschrauben, 1 Wasserflasche, 1 Halter dazu, 2 Trinkgläser, 2 Halter dazu, 1 Matratze, dreiteilig, 3 leinene Überzüge dazu, 1 Fufspolster, 1 Lehnstuhl mit Fufsstütze, 3 Fensterschutzdecken, eine 1350×1000 mm, zwei 800×1000 mm, 1 Spucknapf, 5 Vorhänge, zwei 1500×1300 mm, einer 800×1300 mm, zwei 720×1000 mm, 1 Thonet-Sessel mit Lehne, 1 eisernes Bett mit Drahtmatratze auf Rollen, 1 Bettvorleger, 1 Wärmemesser am Fenster, aufsen, 1 desgleichen, innen, 1 Wolldecke, 1 eiserner Nachtkasten.

Krankenabort.

1 Waschbecken, 1 Brille mit Deckel für den Leibstuhl, 1 Kübel, 1 Verschlufsbügel, 1 Deckel, 1 Gummiring, 1 Sanitorvorrichtung, 1 Spucknapf, 1 Spiegel, 2 Huthaken, 1 kleines Wandbrett für Waschgeräte, 1 Handtuchhalter, 1 Stange für das Fenster im Dachaufbaue.

Im Schranke 2: 1 Steckbecken, 1 Nachtgeschirr für Männer, 1 Nachtgeschirr für Frauen, 1 kleines Waschbecken, 2 Torfmullbehälter, 1 Schüssel für Torfmull*), 1 Schaufel dazu*), 1 Urinflasche für Männer, 1 Urinflasche für Frauen.

Im Schranke 1: 1 Flasche mit Neulysollösung, 1 Flasche mit Flüssigkeit für die Sanitorvorrichtung.

Seitengang bei dem Krankenraume.

1 Gaskocher mit Absperrhahn und Handgriff, 1 metallener Gasschlauch, 1 Spucknapf, 4 Vorhänge, 720×1000 mm.

Abteil II. Klasse.

2 vollständige Sitze, bestehend aus je: 1 hölzernen Sitzgestelle, 1 Drahtmatratze, 1 Sitzpolster, 1 losen Rücklehnmatratze, 1 aufklappbaren Matratzenteile, 2 Rücklehnpolstern, 2 Backenpolstern, 2 Keilpolstern, 1 Armlehnpolster; 2 Gepäckträger mit 24 Befestigungsschrauben, 1 Spucknapf, 4 Vorhänge, zwei 720×1000, zwei 1300×1300 mm.

Abort II. Klasse.

1 Sanitorvorrichtung, 1 Waschbecken aus gebranntem Tone, 1 Spiegel, 1 Huthaken, 1 Spucknapf, 1 kleines Wandbrett für Waschgeräte, 1 Handtuchhalter, 1 Handgriff, 1 Lampenleiter im Vorratraume.

Vorratraum.

1 Liegebrett, 1 Matratze dazu, 1 Polster dazu, 2 Vorhänge, einer 720×1000 mm, einer 1300×1300 mm, 2 Huthaken, 1 Spucknapf.

Oberer Schrank links.

1 Wasserkanne, 2 Töpfe mit Deckel, 1 Reindl mit Deckel, 1 Küchenmesser, 1 Korkzieher, 1 Kochtopf mit Stiel, 1 Kochtopf mit Deckel, 3 flache Teller, 3 kleine Teller, 3 Wassergläser, 3 Efslöffel, 3 Paar Efsbestecke, 3 Aschenschalen aus Porzellan, 3 Teeschalen mit Tassen, 3 Teelöffel, 1 Schnabeltasse, 1 Umschlag aus Wachsleinewand mit dem Verzeichnisse der losen Bestandteile und den Sondervorschriften für den Krankenwagen, 1 Umschlag für die Vordrucke I und II, 1 Kuppelkabel für das deutsche Durchgangsignal.

Oberer Schrank rechts.

3 Leinenüberzüge für Matratzen, 4 Deckenüberzüge, 8 Polsterüberzüge, 12 Handtücher, 6 Geschirrtücher, 6 Waschbeckentücher, 6 Wischtücher, 6 Leintücher.

*) Stehen frei.

Unterer Schrank.

2 Rofshaarpolster, 2 Federpolster, 1 Leintuchspanner, 1 Gummieinlage für das Bett, 1 Hebevorrichtung für den Kranken, 1 Efsbrett für das Bett, 3 Riemen mit Stulpen zur Befestigung des Kranken.

Neben dem untern Schranke.

1 Klapptisch, zusammenlegbar, 2 Feldsessel.

Seitengang bei dem Abteile II. Klasse.

1 Schaffnersitz als Liegestelle, 1 Kasten für 8 vorrätige Glühkörper, 8 vorrätige Glühkörper, 1 Spucknapf, 3 Vorhänge, 720×1000 mm, 1 Kleiderhaken, 1 kleiner Kasten über dem Schaffnersitze.

Unterkasten.

2 Heizschlauchhälften nach Westinghouse, 4 Notketten mit Kloben und Muttern für die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

B. 4) Vorräte.

In den Schränken im Vorratraume.

3 Fensterschutzdecken, eine 1350×1000 mm, zwei 800×1000 mm, 1 Bettvorleger, waschbar, 1 Auflegepolster für den klappbaren Sitzteil, 1 Auflegepolster für die Sitzbank im Krankenraume, 3 Wolldecken, 1 vollständiger Satz Vorhänge, zwölf 720×1000 mm, drei 1300×1300 mm, zwei 1500×1300 mm, einer 800×1300 mm, 2 Gepäcknetze, 1 Schlüsselbund mit 6 Schlüsseln: a) für die äufseren Wagentüren mit Unterkasten, b) für die Schränke Nr. 1 und Nr. 2 im Krankenaborte und Nr. 3 im Vorbaue, c) für den Schrank mit Gaskocher, d) für den Vorratraum, e) für die Schränke im Vorratraume und den Schrank über dem Schaffnersitze, f) für den Krankenraum und Krankenabort, 2 Gashahnschlüssel.

(Schlufs folgt.)

Greiferkräne zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven und zum Verladen von Schlacke und Asche.

Die früheren Ausführungen*) beziehen sich auf Kräne mit paarschlüssiger Verbindung zwischen Ober- und Unter-Wagen und Übertragung des Gewichtes des Oberwagens, gegebenen Falles auch eines Teiles der Überlast, durch Querhaupt und Zapfen mittels nachstellbarer Kugellager auf den Königstuhl. Der Ausdruck »Druckwechsel« ist hiernach ohne Weiteres verständlich; Kräne mit nur kraftschlüssiger Verbindung zwischen Ober- und Unter-Wagen und Übertragung des Gewichtes des Oberwagens auf den Unterwagen nur durch Laufrollen am Oberwagen können nicht unmittelbar mit ersteren verglichen werden. Ein Urteil darüber, was den Regeln des Kranbaues entspricht und allgemein üblich ist, dürfte den Erbauern von Kränen zu überlassen sein. Übrigens steht nichts entgegen, bei breitspurigen Kränen einen entsprechenden Teil der Überlast auf den Königstuhl zu übertragen, oder den Angriff des Gewichtes den Verhältnissen entsprechend mehr nach der Mitte zu verlegen.

Bei Ermittelung der Werte von s_1' und s_2 scheint ein Irrtum unterlaufen zu sein.

Beträgt das Gewicht des regelspurigen Kranes mit voller Belastung 34,3 t, das des Greifers 1,75 t und das der Nutzlast 1,0 t, so ist für $s = 0$

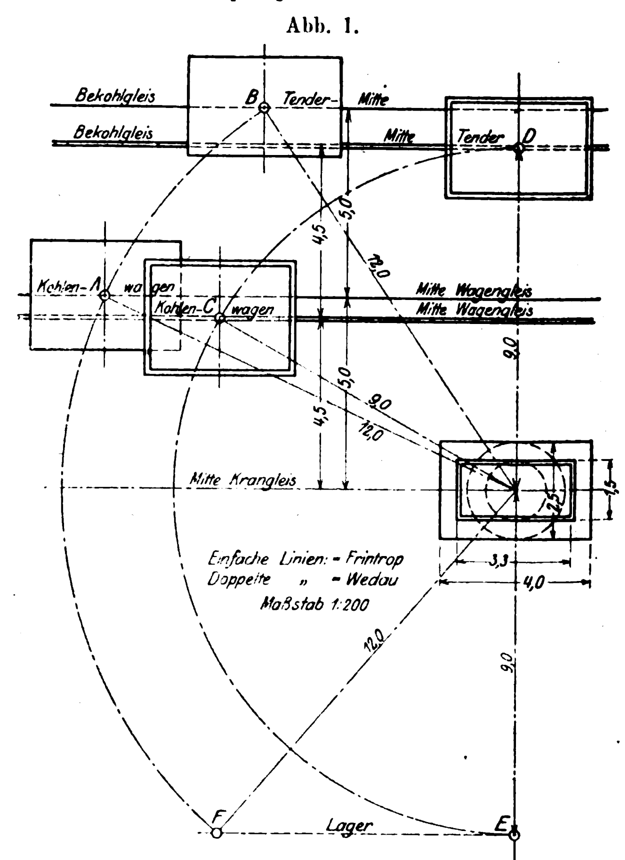
$$s_1 = 9000 . 1 : 34,3 = 262 \text{ mm},$$
$$s_2 = 9000 . 1,75 : 31,55 = 499 \text{ mm}.$$

Der Kran hat also mehr Neigung, entlastet nach der Seite des Gegengewichtes zu kippen, als nach der Seite des Auslegers. Ein Vergleich der Zahlen in den Textabb. 1 und 2, S. 88 zeigt den grofsen Unterschied der Spielräume für den Angriff, und die Möglichkeit zweckmäfsiger Verteilung des Gewichtes beim Krane in Frintrop gegen den in Wedau.

Selbst bei sorgfältigster Ausführung tragen nicht alle vier Rollen des Oberwagens in allen Lagen gleichmäfsig, hin und wieder wird Stützung in drei Punkten stattfinden, besonders wenn nach Abnutzung der Rollen, Lager und Kränze toter Gang entstanden ist; es dürfte kein Zweifel darüber bestehen, dafs breitspurige Kräne wegen breitern Aufstandes den schädlichen Einwirkungen wechselnder Belastungen weniger ausgesetzt sind, als regelspurige, ein Tisch mit vier weit gestellten Beinen steht eben fester, als einer mit eng gestellten. Beim Drehen mit voller Belastung tritt beim Krane in Wedau wegen der schmalen Standfläche leicht ein hin und her Bewegen des Kranes auf dem Gleise ein; ich mufs meine Behauptung über die schnellere Abnutzung eines regelspurigen Kranes gegenüber einem breitspurigen aufrecht erhalten.

*) Organ 1918, S. 197.

Abb. 1.



Das Arbeiten in einem Gleise mit 180 m Halbmesser und 20 mm Überhöhung mufs meiner Ansicht nach auch schädigend auf den Kran wirken, die belasteten Rollen des Oberwagens müssen in einer nach 20 : 1500 = 1 : 75 geneigten Ebene laufen.



Ich möchte nicht den Eindruck erwecken, als wenn ich die Vorteile eines standfesten und ruhig arbeitenden Kranes mit Regelspur bei der Räumung von Lagern und als Ersatzkran bei passender Stromart und Spannung nicht würdigte; indes möchte ich auch nicht unterlassen, auf die Vorteile großer Reichweite und Tragkraft und die Möglichkeit weiterer Entwickelung breitspuriger Drehkräne für Bekohlanlagen hinzuweisen. Textabb. 1 zeigt. wie viel Arbeit beim regelmäßigen Bekohlen aus Eisenbahnwagen oder vom Lager durch Verkürzung der Wege der Last gespart werden kann. Die Entfernungen zwischen Kran-, Wagen- und Bekohl-Gleis betragen in Frintrop 5,0 m, in Wedau 4,5 m; beim Bekohlen aus Eisenbahnwagen beträgt der Weg der Last in Frintrop AB rund 6,6 m, in Wedau 9,4 m, beim Bekohlen vom Lager in Frintrop FB rund 22,1 m, in Wedau 28,2 m.

O. de Haas, Geheimer Baurat.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Die preußisch-hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1917.

Dem »Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten preußischen und hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1917« ist folgendes zu entnehmen.

Am 31. März 1918, dem Ende des Berichtsjahres, betrug die **Eigentumslänge** der dem öffentlichen Verkehre dienenden vollspurigen Bahnstrecken 39980,79 km, und zwar:

Eigentümer	Hauptbahnen. km	Nebenbahnen. km	Zusammen km
Preußen	21 885,01	16 747,44	38 632,45
Hessen	811,46	495,76	1 307,22
Baden	41,12	—	41,12
Zusammen	22 737,59	17 243,20	39 980,79
Davon waren:			
eingleisig	5 359,82	16 629,93	21 989,75
zweigleisig	16 887,95	613,27	17 501,22
dreigleisig	84,74	—	84,74
viergleisig	399,73	—	399,73
fünfgleisig	5,35	—	5,35

Hierzu kommen noch 239,10 km schmalspurige, dem öffentlichen Verkehre dienende Bahnen, die preußisches Eigentum sind, sowie 200,68 km Bahnstrecken ohne öffentlichen Verkehr, davon 1,28 km schmalspurig.

Die **Betriebslänge** der dem öffentlichen Verkehre dienenden Bahnen betrug:

	Ende März 1918 km	Ende März 1917 km
1. Regelspurbahnen:		
a) im Ganzen	40 079,16	40 041,40
b) Hauptbahnen	22 809,21	22 756,74
c) Nebenbahnen	17 269,95	17 281,66
d) für Personenverkehr	38 704,74	38 695,69
e) „ Güterverkehr	39 706,68	39 689,10
2. Schmalspurbahnen:		
a) im Ganzen sowie für Güterverkehr	239,10	239,10
b) für Personenverkehr	80,83	80,83
3. Zusammen:		
a) im Ganzen	40 318,26	40 280,50
b) für Personenverkehr	38 785,57	38 776,52
c) „ Güterverkehr	39 945,78	39 928,20

Die aufgewendeten Anlagekosten betrugen:

	bis Ende März 1918		bis Ende März 1917	
	im Ganzen ℳ	auf 1 km Bahnlänge ℳ	im Ganzen ℳ	auf 1 km Bahnlänge ℳ
1. Vollspurbahnen	14 184 313 752	354 778	13 867 653 954	347 186
2. Schmalspurbahnen	21 562 749	90 183	20 390 775	85 281
3. Anschlußbahnen ohne öffentlichen Verkehr	12 351 066	61 516	12 342 368	60 956
Zusammen	14 218 227 567	351 757	13 900 387 097	344 200

Die eigenen Lokomotiven und Triebwagen haben auf eigenen und fremden Betriebstrecken, sowie auf eigenen Neubaustrecken geleistet:

	1917	1916
1. Nutzkilometer	452 556 286	487 748 352
durchschnittlich auf eine Lokomotive oder einen Triebwagen	19 961	23 076
2. Leerfahrtkilometer	56 976 745	57 937 189
3. Verschiebedienst . . . . Stunden	29 397 004	27 476 247
4. Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, beim Reinigen der Viehwagen und beim Wasserpumpen . Stunden	1 936 975	2 220 319
5. Bereitschaftdienst und Ruhe bei unterhaltenem Feuer . . Stunden	28 372 250	26 238 425
6. Lokomotivkilometer:		
a) zur Berechnung der Unterhaltungskosten der Lokomotiven und Triebwagen, wobei 1 Stunde Verschiebe- und sonstiger Stations-Dienst = 10 km gerechnet ist	822 872 821	842 651 201
b) zur Berechnung der Kosten der Züge, wobei eine Stunde Verschiebe- und sonstiger Stations-Dienst = 5 und 1 Stunde Bereitschaftdienst = 2 km gerechnet wurde	722 947 426	746 645 2 1

Auf eigenen Betriebstrecken leisteten eigene und fremde Lokomotiven und Triebwagen folgendes:

	1917	1916
1. Nutzkilometer	451 464 987	486 640 875
davon im Vorspann- und Verschiebe-Dienste	14 420 015	16 088 540
2. Leerfahrtkilometer	56 888 796	57 820 406
3. Verschiebedienst . . . . Stunden	29 207 603	27 282 363
4. Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, beim Reinigen der Viehwagen und beim Wasserpumpen . Stunden	1 932 868	2 213 828
5. Bereitschaftdienst	5 296 612	5 315 512
6. Ruhe bei unterhaltenem Feuer Stunden	22 985 412	20 810 337
7. Lokomotivkilometer zur Berechnung der Kosten für die Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues, wobei 1 Stunde Verschiebedienst mit 10 km in Ansatz gebracht ist:		
a) im Ganzen	800 429 813	817 284 911
b) auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	19 864	20 306

Die Leistungen der Wagen ergibt nachstehende Zusammenstellung:

Es wurden geleistet	Jahr	Personenwagen	Gepäckwagen	Güterwagen	Postwagen	Alle Wagen
				Achskilometer		
a) Auf den eigenen Bahnstrecken:						
von eigenen Wagen	1917	5 450 515 113	1 125 113 109	16 763 654 803	—	23 339 283 025
	1916	6 088 959 028	1 243 061 151	16 867 502 350	—	24 194 522 529
von fremden, auch Post-Wagen	1917	181 674 584	30 906 245	281 177 645	356 006 336	849 764 810
	1916	192 992 383	26 762 478	293 511 210	371 827 965	885 094 036
Zusammen	1917	5 632 189 697	1 156 019 354	17 044 832 448	356 006 336	24 189 047 835
	1916	6 276 951 411	1 269 823 629	17 161 013 560	371 827 965	25 079 616 565
darunter Leerfahrten der Güter- und Post-Wagen	1917	—	—	4 641 685 510	740 444	
	1916	—	—	4 612 934 471	967 902	—
auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	1917	145 263	29 816	426 876	9 182	600 302
	1916	162 004	32 773	430 129	9 597	623 108
b) Auf fremden Betriebstrecken und auf Neubaustrecken:						
von eigenen Wagen	1917	319 265 746	25 365 976	363 571*)	—	570 107
	1916	264 399 722	32 296 364	1 196 760*)	—	1 292 949
ganze Leistung der eigenen Wagen **)	1917	5 769 780 859	1 150 479 085	18 431 050 637	—	25 351 310 581
	1916	6 348 358 750	1 275 357 515	18 556 728 253	—	26 180 444 518

*) Nur auf Neubaustrecken.

**) Als eigene Güterwagen gelten die Güterwagen aller dem deutschen Staatsbahn-Wagenverbande angehörenden Verwaltungen, als fremde die übrigen. Die ganze Leistung der Güterwagen ist nach dem Verhältnisse errechnet in dem im vorhergehenden Jahre die Leistungen aller Güterwagen auf den eigenen Betriebstrecken zu den Leistungen der eigenen Güterwagen auf eigenen und fremden Betriebstrecken und auf Neubaustrecken standen.

Die Leistungen der eigenen und fremden Fahrzeuge auf eigenen Betriebstrecken in den einzelnen Zuggattungen betrugen:

Jahr	Schnell- und Eil-Züge	Personenzüge mit Einschluſs der Triebwagenfahrten	Truppenzüge	Eilgüterzüge	Güterzüge	Werkstättenprobe-, Überwachungs-, Hülfs- und sonstige dienstliche Sonderzüge	Arbeits- und Baustoff-Züge	Zusammen
				Zugkilometer				
1917	42 211 081	154 131 219	22 331 249	16 658 192	197 759 460	1 399 158	2 554 613	437 044 972
1916	54 907 361	179 374 964	22 521 971	16 909 095	191 890 110	1 212 306	3 736 528	470 552 335
				Wagenachskilometer				
1917	1 771 067 874	4 346 838 474	1 593 854 116	665 471 435	15 709 966 994	18 026 721	83 822 221	24 189 047 835
1916	2 203 711 401	4 749 460 904	1 547 974 557	664 032 212	15 741 104 236	21 017 084	152 316 171	25 079 616 565
				Durchschnittliche Stärke der Züge an Wagenachsen				
1917	41,96	28,20	71,37	39,95	79,44	12,88	32,81	55,35
1916	40,14	26,48	68,73	39,27	82,93	17,34	40,76	53,30

Die Einnahmen betrugen:

Jahr	aus dem Personen- und Gepäck-Verkehre ℳ	aus dem Güterverkehre ℳ	aus sonstigen Quellen ℳ	im Ganzen ℳ	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge ℳ
1917	1 036 394 957	2 083 636 941	322 178 806	3 492 210 704	86 667
1916	797 534 850	1 925 546 941	296 473 637	3 019 555 428	75 021

Die Ausgaben betrugen:

Jahr	an Löhnen und Gehältern ℳ	an sachlichen Kosten ℳ	im Ganzen ℳ	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge ℳ
1917	1 172 412 549	1 752 861 086	2 925 273 635	72 579
1916	967 989 833	1 196 405 784	2 164 395 617	53 775

Der Überschuſs ergibt sich aus der nachstehenden Zusammenstellung.

Jahr	Einnahme im Ganzen ℳ	Ausgabe im Ganzen ℳ	Überschuſs im Ganzen ℳ	Überschuſs auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge ℳ	Überschuſs in % der Anlagekosten ℳ
1917	3 492 210 704	2 925 273 635	566 937 069	14 070	4,03
1916	3 019 555 428	2 164 395 617	855 159 811	21 246	6,24

—k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen und Wagen.

Wagen der französischen Feldeisenbahnen.

(Génie civil, Juni 1918, Nr. 25, S. 454. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen, Abb. 12 bis 14 auf Tafel 24.

Die französische Heeresverwaltung benutzte für die Feldbahnen von 600 mm Spur Wagen mit zwei, drei und vier Achsen. Die ersteren können durch Drehschemel und Kuppelstangen oder abnehmbare Wagenbühnen zu Fahrzeugen hoher Leistung verbunden werden. Sie bestehen nach Abb. 12 und 13, Taf. 24 aus einem Blechrahmen mit Belag aus Riffelblech. Darauf liegt ein Drehschemel S mit abnehmbaren Rungen R. Die schwenkbaren Stangen der Zug- und Stofs-Vorrichtung greifen am Querträger unter dem Drehzapfen an. In eine Stange ist eine Feder eingeschaltet. Die Puffer werden durch Federn E in der Mittellage gehalten. Aufserdem sind Notketten vorgesehen. Eine Spindelbremse N mit Handrad über der Wagenbühne oder dem Hebel P am Rahmen betätigt vier auf der Innenseite der Räder angeordnete Bremsklötze. Das Drehen und Aussetzen der Wagen wird durch vier Ösen Q erleichtert, in die die Rungen als Hebel eingesteckt werden können. Werden die Wagen mit den Drehschemeln für Stangen oder Schienen verwendet, so werden sie durch Kuppelstangen verbunden, die aus ausziehbaren Rohren mit Feststellvorrichtung für bestimmte Längen bestehen. Zwei gekuppelte Wagen können 10 t, also auch schwere Geschützrohre und Lafetten tragen. Als kleinster Halbmesser genügen 7,63 m für die Gleisbögen, die Drehscheiben für die zweiachsigen Wagen haben 1300 mm, für die vierachsigen 1700 mm Durchmesser. Mit der abnehmbaren Wagenbühne nach Abb. 14, Taf. 24 können 40 Mann oder 12 liegende Verwundete befördert werden. Zur Beförderung von Wasser werden rechteckige oder runde Kessel für 8 oder 10 t mit besonderen Jochen auf die Drehschemel gesetzt. Weitere Kuppelung der hierbei benutzten zwei- oder dreiachsigen Wagen ist dann entbehrlich. A. Z.

Schmierpresse für Lokomotiven.

(Engineering, April 1918, S. 409. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 15 bis 17 auf Tafel 24.

Die von H. Kent-Norris entworfene Schmierpresse arbeitet mit einer den Schmierstellen entsprechenden Zahl von Prefsstempeln, die nach Abb. 15, Taf. 24 in einem Gehäuse A untergebracht sind. Dabei ist das ganze Getriebe an zwei Lagerschilden F des Deckels E eingebaut und kann leicht aus der Ölfüllung von A heraus genommen werden. Die Triebwelle O ist durch die Kuppelung D mit dem von aufsen eintretenden Wellenstumpfe B verbunden, an dessen äufserm Ende die Triebratsche C angreift. Die Prefspumpen L sind in zwei Reihen angeordnet. Die Pumpenkolben K werden durch die um die Welle G schwingenden Balken J auf und nieder bewegt, die mit dem Gabelstücke M und den auf der Welle O sitzenden aufsermittigen Scheiben N getrieben werden. Die Welle O lagert am freien Ende in dem abnehmbaren Augenlager P. Unter dem festen Lager am andern Ende ist im Lagerschilde F eine Vorgelegewelle R gelagert. Sie wird mit dem Scheibenpaare U und T (Abb. 17, Taf. 24) von der Welle O angetrieben. Bei jeder halben Umdrehung der Scheibe U greift einer der Zapfen V in einen Schlitz Z der untern sternförmigen Scheibe T und dreht sie um 90°, worauf sie durch die Nocken X oder Y für die nächste Vierteldrehung von U gesperrt wird. Am andern Ende der Vorgelegewelle R sitzt die aufsermittige Scheibe a, die eine durchgehende Welle c mit dem gegabelten Hebel b in Schwingung versetzt. Die Welle c liegt gleichlaufend zur obern Triebwelle O in den Lageraugen d und e der Lagerschilde F, sie trägt eine Anzahl senkrechter Hebel f, die die wagerechten Ventilstangen g bewegen (Abb. 16, Taf. 24). g ist in der Achse des Pumpenkörpers durchbohrt und trägt oben eine Längsnut, die den Prefszilinder beim hin und her Gehen mit dem Speiserohre o und dem Prüfrohre p verbindet. Dieses endet mit einem Krümmer hinter einer Glasscheibe oben auf dem Gehäuse. Die Pumpe fördert daher abwechselnd Öl zur Schmierstelle und zur Beobachtung ihres richtigen Ganges. Das bei p auslaufende Öl schmiert gleichzeitig die nicht im Ölbade liegenden Teile des Getriebes. Zum Füllen des Gehäuses ist im Deckel ein Schraubverschlufs mit Sieb vorgesehen. Eine Ablafsschraube im Boden ermöglicht völlige Entleerung. Bei der einfachern Ausführung entfallen die Prüfröhrchen p, an ihre Stelle treten Förderrohre, so dafs jeder Kolben zwei Schmierstellen versieht. A. Z.

Der Widerstand der Eisenbahnfahrzeuge.

(Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen, September 1918, Heft 5, S. 48, und Heft 6, S. 53; November 1918, Heft 10, S. 91. Mit Abbildungen.)

Aus zahlreichen Messungen an Zügen im gewöhnlichen Betriebe hat v. Glinski eine erhebliche Abhängigkeit des Zugwiderstandes von Einflüssen festgestellt, die bisher nicht berücksichtigt sind.

Die zur Bestimmung des Fahrwiderstandes neuerdings auf deutschen Bahnen wohl allgemein verwendeten Gleichungen von Frank und Strahl berücksichtigen nur das Gewicht der Fahrzeuge, die Geschwindigkeit und den Wind. Aus Auslaufmessungen wird jedoch gefolgert, dafs die Belastung der Fahrzeuge auf den Fahrwiderstand wenig oder gar nicht einwirkt, die Wärme der Luft dagegen sehr stark. Es wird vorgeschlagen, den Fahrwiderstand bei Güterzügen nicht auf das Gewicht des Zuges, sondern auf die Anzahl der Achsen zu beziehen. Nach zahlreichen Messungen an Ausläufen wird als brauchbarer Mittelwert für schnelle und langsame Reisezüge die Berechnung nach Strahl, für Güterzüge nach:

Widerstand für die Achse wkg/Achse = 0,55 . V km/st

empfohlen.

Als wichtig für die Berechnung des Fahrwiderstandes werden auch die Einflüsse stark wechselnder Neigung der Strecke und des vom Fahrzeuge zurückgelegten Weges besprochen.

Die Ergebnisse der Versuche mit Auslauf sind nicht ohne Weiteres auf die Arbeiten der Lokomotive anwendbar. Die am Zughaken gemessenen Widerstände liegen durchschnittlich hoch über den bei Ausläufen ermittelten. Es wird vermutet, dafs Schwingungen der Federn in den Zug- und Stofs-Vor-

richtungen bei arbeitender Lokomotive Arbeitverluste verursachen und damit zur Erhöhung des Fahrwiderstandes beitragen. Die Klärung der Frage, ob und wie der Fahrwiderstand der Wagen nach den üblichen Gleichungen für die arbeitende Lokomotive zu gering berechnet wird, soll versucht werden.

Die Quelle bespricht dann noch einige Ergebnisse von Messungen des Widerstandes beim Anfahren, der von gröfster Bedeutung ist, wenn Züge in starken Steigungen oft vor Signalen zum Halten kommen. Hierfür werden bei starr durchgehender Zugstange mindestens 6 kg/t angegeben. A. Z.

Schleppwagen der Eisenbahnen in Südafrika.

(Engineer 1918 I, Bd 125, 28. Juni, S. 550, mit Abbildungen.)

Die Eisenbahnen in Südafrika verwenden seit Januar 1915 einen zweiachsigen Erdöl-Paraffin-Schleppwagen für Rollwagenzüge zum Sammeln und Verteilen von Gütern. Maschine, Feuerung und die Behälter sind über der Triebachse hinten angeordnet, der Achsstand beträgt 2,743 m. Die 1,22 m grofsen Triebräder haben feste, 120 mm breite Gummireifen bei 1063 mm Kranzdurchmesser. Die Triebachse ist verstellbar, der Wagen wendet mit etwa 5 m Halbmesser. Die Triebräder übertragen bei kleinster Geschwindigkeit 1600 kg Zugkraft am Zughaken. Das Gewicht des Wagens ist 3,9 t, die Triebachslast 2,5 t. Die Maschine leistet 35 PS. Der Verbrauch an Heizstoff beträgt durchschnittlich etwa 0,073 l/tkm. Die je ungefähr 1 t schweren Anhängewagen haben etwa 2,7 t Tragfähigkeit. Der Schleppwagen zieht 13 t auf sechs, die zweckmäfsigste Last sind 6 bis 8 t auf zwei Anhängewagen. Die zulässige Geschwindigkeit ist 19 km/st.

Bei Canada Junction ungefähr 14 km von Johannesburg wurde eine schmalspurige Versuchbahn für einen Gleis-Schleppwagen verlegt, der auf Schienen laufende Wagen befördert und selbst teilweise auf dem Gleise läuft. Als solcher wurde der beschriebene Strafsen-Schleppwagen verwendet, dessen Vorderachse mit einem Kugelzapfenlager für ein zweiachsiges Drehgestell versehen wurde, das beim Fahren auf der Bahn den vordern Teil des Schleppwagens trägt, während die Lenkachse mit ihren Rädern vom Boden abgehoben ist. Die Triebräder laufen dabei auf besonderen Radwegen aus Strafsenbaustoff auf jeder Seite des Gleises. Für die Versuche wurden drei je 2,7 t schwere, mit hölzernen Schwellen beladene Anhängewagen verwendet, deren ganzes Gewicht 16 t betrug, mit dem der Schleppwagen auf 60 ‰ Neigung anhielt und anfuhr. Er fuhr mit 29 km/st in der Geraden und durchlief eine Schleife von 15 m Halbmesser ruhig mit 19 km/st. Die Triebräder folgten bei jeder Fahrt vor- und rückwärts derselben Spur. Die Anhängewagen wurden mit dem Lenkgestelle des Schleppwagens, nicht mit der Zugstange verbunden. So können Höhenunterschiede bis + 15 cm zwischen den Schienen und dem Radwege die Verbindung zwischen Schlepp- und Anhänge-Wagen nicht beeinträchtigen. Diese Art der Verbindung verhütet auch jede Schwierigkeit aus dem kürzern Wege der Triebräder in Bogen. Ferner können die Triebräder beim Versagen der Bremsen der Anhängewagen auf steilem Gefälle nicht durch deren Druck vom Radwege abgedrückt werden. Der Schleppwagen kann in wenigen Sekunden vom Gleise abgenommen und als Strafsen-Fahrzeug benutzt werden. Bei den Versuchen wurde er zu diesem Zwecke auf zwei geneigte Bretter gefahren, bis die Vorderachse vom Drehgestelle frei war, das dann weggerollt werden konnte. Dann wurde der Schleppwagen über die Bretter auf die Strafse gefahren, zur Verwendung als Gleis-Schleppwagen wurde das Verfahren umgekehrt. Die Triebräder wurden zur Rückwärtsfahrt lenkbar gemacht, aber für Vorwärtsfahrt auf dem Gleise oder für Strafsenfahrt festgestellt. Die durch die Triebräder mit Gummireifen erlangte grofse Zugkraft kann durch Einschalten eines Vorgeleges zwischen Maschine und Triebräder voll ausgenutzt werden. Dies gibt eine starke Zugkraft für Anfahren und bei langsamer Fahrt. Der geringe Zugwiderstand des Schleppwagens gestattet volle Ausnutzung der Schwerkraft auf geringem Gefälle, bei ausgerücktem Vorgelege läuft dann der Schleppwagen fast so leicht, wie die Anhängewagen. B—s.

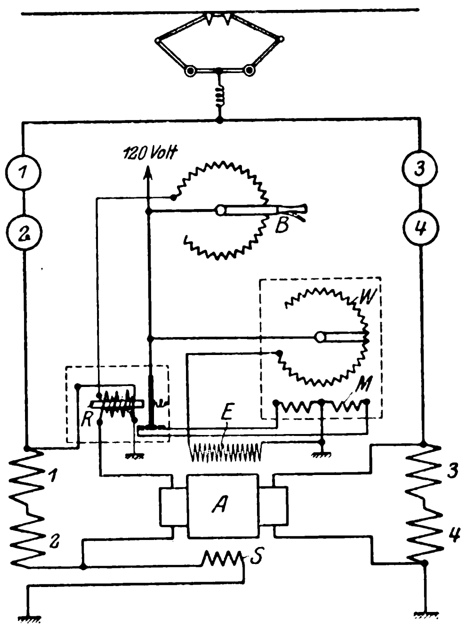
Bremsen mit Rückgewinnung von Strom auf den Lokomotiven der Chikago, Milwaukee und St. Paul Bahn.

(W. F. Coors. General Electric Review 1918, Vol. 21, Heft 6, S. 412.)

Das Wiedergewinnen von Strom beim Bremsen mit Gleichstrom erfolgt, indem die Spannung der den Rückstrom erzeugenden Maschine höher gehalten wird, als die im Fahrdrahte, und zwar so hoch, dafs der Widerstand des Stromkreises überwunden und eine Stromstärke erzeugt wird, die innerhalb der durch die Sicherheit oder die Anforderungen des Betriebes gezogenen Grenzen bleibt.

Eine vereinfachte Schaltung für das Bremsen mit Gleichstrom unter Rückgewinnung auf den Lokomotiven der Chikago, Milwaukee und St. Paul Bahn zeigt Textabb. 1. Während des Bremsens sind die Erregeranker an die Klemmen des Feldes der Triebmaschine angeschlossen, die zum Fahrdrahte führenden Leitungen bleiben in der Anordnung, wie beim Fahren. Ist die Erregerspannung höher, als Abfall der Spannung im Felde der Triebmaschine, so fliefst zusätzlich zu dem vom Fahrdrahte während des gewöhnlichen Betriebes zufliefsenden Strome vom Erreger zum Felde ein Hülfstrom. Da die Anker der Triebmaschinen nach wie vor mit nahezu unveränderter Geschwindigkeit umlaufen, so erhöht sich die erzeugte Spannung beinahe im Verhältnisse zur zusätzlichen Erregung. Bei genügend hoher

Abb. 1. Vereinfachte Schaltung für das Bremsen mit Gleichstrom.



Erregung wird diese Spannung höher, als die im Fahrdrahte, die Stromrichtung wird umgekehrt, die Triebmaschinen laufen als Stromerzeuger und geben Strom an den Fahrdraht ab.

Wenn aber die Spannung des Erregerankers beim Schalten auf Rückgewinnung kleiner ist, als der Abfall der Spannung im Felde der Triebmaschine, so fliefst ein Teil des Feldstromes durch den Erregeranker. Die Triebmaschinen, deren Erregung bei einer gewissen Geschwindigkeit gegen die anfängliche abnimmt, müssen mit höherer Geschwindigkeit umlaufen, um den Ausgleich der Spannung mit der im Fahrdrahte herbei zu führen. Das ist nur möglich, wenn im Gefälle auf Bremsen geschaltet wird.

Wurde die Stromrichtung auf Bremsen umgekehrt, so hat der Erregeranker die Ströme der Felder der Triebmaschine und des Ankers zusammen aufzunehmen. Da die Zugwirkung zu diesem Betrage in geradem Verhältnisse steht, so kann die Bremskraft der Lokomotive durch Erhöhung oder Erniedrigung der Spannung im Erreger geregelt werden, indem ein Schalter den Brems-Magnetschalter beeinflufst.

Der Magnetschalter der Bremse hat einen durch die Kraftlinien einer Hauptstromwickelung beeinflufsten Anker, die von Feld- und Anker-Strömen eines Paares der Triebmaschinen durchflossen wird, unterstützt durch eine Spule in Nebenschlufs, die mit veränderlicher Spannung vom Bremsschalter aus gespeist wird. Diesen magnetischen Feldern wirkt eine bestimmte Federspannung entgegen. Der Anker des Schaltmagneten trägt zwei Stromschliefser, die wie einpolige Umschalter wirken; durch jeden kann eine magnetische Kuppelung an dem von besonderer Maschine betriebenen Widerstande eingeschaltet werden, der den Strom im Nebenschlufsfelde des Erregers, und damit die Ankerspannung des Erregers regelt. Die kleine Hülfsmaschine dieses Widerstandes läuft dauernd, wenn der Bremsschalter eingeschaltet ist, durch magnetische Kuppelungen kann der Fahrer den Schaltarm des Widerstandes in jede Richtung drehen, dementsprechend den Widerstand im Erregerfelde erhöhen oder mindern.

Die Feder des Magnetschalters der Bremse zieht regelmäfsig den Anker in die Stellung, bei der der Widerstand aus dem Feldstromkreise des Erregers ausgeschaltet ist. Bei Beginn des Bremsens wird der Strom im Erregeranker, dem entsprechend auch der die Hauptstromspule des Magnetschalters durchfliefsende Strom verstärkt. Erreicht dieser Strom einen genügend hohen Wert, so dafs das von ihm erzeugte Magnetfeld den Anker des Magnetschalters gegen die Federbelastung abheben kann, so kommt der von der Hülfsmaschine betriebene Widerstand zur Ruhe. Wächst die Stromstärke noch weiter, so wird der Anker des Magnetschalters zum andern Schlusse gehoben, der seine magnetische Kuppelung zur Einschaltung von Widerstand in den Feldstromkreis des Erregers veranlafst und damit den Strom schwächt: so wird eine unveränderliche Regelung erzielt.

Die Nebenschlufsspule des Magnetschalters der Bremse wird von einem Strome gespeist, dessen Höhe durch den Bremsschalter geregelt wird, der eigentlich einen von Hand betriebenen Widerstand darstellt. In der ersten Stellung des Schalters erreicht die Stromstärke in der Nebenschlufsspule ihren Höchstwert, so dafs der Magnetschalter schon bei geringen Stromstärken in der Hauptstromspule anspricht. Wird der Hauptschalter vom Fahrer weiter gedreht, so wird der Strom in der Nebenschlufsspule vermindert, bis eine Lage erreicht wird, in der die Wickelung des Nebenschlusses stromlos ist und die Regelung nur von der Wickelung für den Hauptstrom abhängt. Bei weiterer Drehung des Hauptschalters wird die Stromrichtung in der Nebenschlufsspule umgekehrt, so dafs ihre Kraftlinien denen der Spule für Hauptstrom entgegen wirken und die Stromstärke erhöhen, bei der der Magnetschalter im Gleichgewichte ist. Nun wird die Wirkung der Nebenschlufsspule in dieser Richtung allmälig gesteigert, bis wieder ein Höchstwert erreicht ist, und dieser entspricht der höchsten zulässigen Bremswirkung der Lokomotive. Für gewöhnliche Wechsel der Neigung, Geschwindigkeiten und Abstände von den Unterstellen reicht diese Regelung aus, um gleichmäfsiges Bremsen zu bewirken. Überdies ändert der durch eine Reihenmaschine getriebene Erreger seine Geschwindigkeit und Spannung mit der Spannung im Fahrdrahte, so dafs der Reglerwiderstand des Erregerfeldes wenig geregelt werden mufs.

Wenn eine Lokomotive Strom in den Fahrdraht sendet und die Spannung im Fahrdrahte durch das Anfahren eines andern Zuges in der Nähe plötzlich sinkt, oder die Rückgewinnung plötzlich unterbrochen wird, so wird das Gleichgewicht der Spannung aufgehoben, ein stärkerer Strom fliefst durch die Maschinen, als ihrer Leistung entspricht, sofern das Gleichgewicht nicht rasch wieder hergestellt wird. Diesem Zwecke dient das Hauptstromfeld des Erregers, das vom Fahrstrome durchflossen wird und der Erregung durch das Nebenschlufsfeld entgegen wirkt. Jede Verstärkung des Fahrstromes bewirkt daher eine Abnahme der Erregerspannung und des Feldstromes der Triebmaschinen, übt also eine dämpfende Wirkung aus. Wenn die Spannung im Fahrdrahte wächst, nimmt die erzeugte Stromstärke ab und die Erregerspannung wächst, so dafs die Endwirkung dieselbe bleibt. Dieser Schutz gegen plötzliches Schwanken der Spannung wird durch die dämpfende Wirkung des Eigenwiderstandes dieses Stromkreises unterstützt und ferner dadurch, dafs die ganze Spannung der Lokomotive aus zwei Teilen besteht, dem vom Anker der Triebmaschinen und dem vom Erreger. Diese Eigenregelung bei geringen Stromstärken ist auch ein wesentlicher Schutz gegen Schwankungen des Fahrstromes, wenn auf flachem Gefälle mit langen Güterzügen gebremst wird. Die Lokomotive kann daher selbsttätig vom Ziehen zum Bremsen übergehen, ohne dafs die Schaltung der Triebmaschinen geändert wird, oder ein merklicher Stofs im Zuge zu spüren ist.

Die Triebmaschinen sind auch unter aufsergewöhnlichen Verhältnissen geschützt, so beim Erden des Fahrdrahtes oder Öffnen der Unterbrecher der Unterstelle durch Magnetschalter, gegen Überlastung und Überspannung. Ein Erdschlufs des Fahrdrahtes würde sehr starken Stromflufs durch die Triebmaschinen der in der Nähe in Bremsfahrt begriffenen Lokomotiven verursachen, der Magnetschalter gegen Überlastung würde die Triebmaschinen sehr rasch vom Fahrdrahte abschalten und ihre Felderregung vernichten. Werden die Unterbrecher in der Unterstelle geöffnet, oder bricht der Fahrdraht oder der Stromabnehmer, so steigt die Spannung der Triebmaschinen übermäfsig an, daher tritt der Magnetschalter gegen Überspannung

in Tätigkeit, schaltet die Triebmaschinen vom Fahrdrahte ab und vernichtet ihre Erregung. Versagt die Erregermaschine, so fällt die Spannung des unmittelbar gekuppelten Stromerzeugers und alle Stromkreise werden geöffnet.

Die ganze Einrichtung ist vom Antriebe der Lokomotive unabhängig. Wird die Bremse gestört, so fährt man mit der Luftbremse weiter. Auf Lokomotiven für Reisezüge dient der Erreger zur Ladung der Lichtspeicher, während nicht gebremst wird, dazu ist nur ein weiterer Schalter nötig. Der Erreger wird durch den Stromerzeuger für die Lüftung der Triebmaschinen getrieben, erfordert daher wenig Raum für sich.

In Nebenstellung des Hauptschalters sind acht Triebmaschinen zu je 1500 V an die Fahrleitung in vier Gruppen zu je zwei hinter einander geschaltet, der Bereich der Bremsgeschwindigkeit liegt zwischen 16 und 25 km/st; in der Reihenstellung des Hauptschalters sind die acht Maschinen in zwei Gruppen zu je vier geschaltet, die Bremsung kann bei halber Geschwindigkeit erfolgen. Die Bedienung der Bremseinrichtung erfordert nicht mehr Geschicklichkeit und Erfahrung des Fahrers, als die der Luftbremse. Da die ganze elektrische Bremswirkung an den Triebrädern der Lokomotive allein auftritt, so entspricht dies dem Falle, in dem die Luftbremsen an der Lokomotive allein wirken, und die Bremsen des Zuges frei laufen. Bei langen Güterzügen wird in der Bremsfahrt Zusammenarbeiten der elektrischen mit der Luft-Bremse erzielt, indem die einzelnen Wagen durch die Luftbremse gebremst und allmälig freigegeben, somit Stöfse verhütet werden. Die Erfahrungen auf der drei Rücken übersteigenden Strecke der Bahn sind günstig. Die mit Dampf betriebenen Güterzüge konnten auf den steilen Steigungen nur mit Schwierigkeit gefahren werden, Reisezüge erhielten Hülfslokomotiven. Die elektrisch betriebenen Züge laufen ohne Schwierigkeit über die Strecke. Sch.

Besondere Eisenbahnarten, Fähren.

Eisenbahnfähre über den englischen Kanal.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Bd. 63, Nr. 10, S. 227, 8. III. 1919.)

Seit Ende 1917 verkehren zwischen Southampton und Dieppe und zwischen Richborough und Calais Eisenbahnfähren. Zwei davon stammen von der Firma Armstrong, Whitworth und G. in Newcastle und eine von der »Fairfield Shipbuilding and Engineering Co.« in Govam. Die Länge der Fahrzeuge beträgt 171 m, zwischen den Loten 166 m, ihre Seitenhöhe 5,1 m und ihre Breite im Hauptspant 17,6 m, die Wasserverdrängung bei 1,8 m Tiefgang 3775 t, die Geschwindigkeit durchschnittlich 12 Knoten. Die Fähren dienen zur Überführung von Güterzügen, 64 Güterwagen haben auf ihnen auf vier Gleisen des Deckes Platz. Zum Antriebe dienen zwei Dampfmaschinen mit dreistufiger Ausnutzung des Dampfes, die auf je eine Schraubenwelle arbeiten. Der Dampf wird in vier Walzenkesseln mit flüssigem Heizstoffe erzeugt. G—g.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Durch Verbrennungmaschine getriebene Lokomotive.

(D. R. P. 304838. Dr.-Ing A. Kreglewski in Linden bei Hannover.)

Werden Lokomotiven mit Verbrennungmaschinen angetrieben, so fällt ihre Zugkraft wegen der Ungleichmäfsigkeit der Drehmomente der Maschinen kleiner aus, als bei Dampflokomotiven mit gleichem Reibgewichte, auch sinkt ihre Zugkraft mit der Umlaufzahl der Maschine, ist also bei geringer Geschwindigkeit unerwünscht klein. Man ging darum zu grofsen Zilindern über, wodurch Gewicht und Kosten wachsen, und die Leistung schlechter wird. Deshalb wird mittelbare Übertragung angewendet, was zu neuen Mängeln führte. Die Lokomotive erhält nun mindestens zwei besondere Triebmaschinen, eine unmittelbar, eine mit Übersetzung auf die Achsen wirkende, und zwar treibt die zweite, meist kleinere, zweckmäfsig besondere Achsen. Die Reibung der Hauptkuppelachsen soll möglichst vollkommen durch die Hauptmaschine werden. Bei elektrischer Übertragung soll ferner die zweite Maschine nach dem Zusatzpatente 305224 bei grofser Geschwindigkeit die überschüssige Leistung der Hauptmaschine in einem Speicher sammeln. B—n.

Gleisbremse.

(D. R. P. 301593. A. Schall, Köln-Deutz.)

Die meisten Gleisbremsen haben den Nachteil, dafs der vor dem Bremsen meist fehlerhaft abgeschätzte Bremsweg nach der Wirkung der Bremse beibehalten werden mufs. Erwünscht ist, die Wirkung während des Bremsens regeln zu können. Die Erfindung sieht nun die Bremsung der Wagen durch einen in einer Leitschiene neben der Fahrschiene geführten Hemmschuh vor, der durch Stellen der Leitschiene auf die Fahrschiene oder von dieser gerückt wird. So kann man den Hemmschuh an beliebiger Stelle auf die Fahrschiene bringen und die Bremsung nach beliebiger Wirkung abbrechen.

B—n.

Bücherbesprechungen.

Der Eisenbahntunnel. Ein Leitfaden des Tunnelbaues von Dr.-Ing. Dolezalek, Geheimem Regierungsrate, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin, mit 422 Textabbildungen und 174 Seiten. Urban und Schwarzenberg, Berlin-Wien 1919.

Vor uns liegt die erste Hälfte eines Werkes aus der Hand des in Lehre, Schrifttum und Ausübung weit bekannten Fachmannes. Sie umfafst den Bau der Stollen, Schächte und der Bergtunnel. Im Stollenbau ist die Bohr- und Spreng-Arbeit behandelt; es finden sich hier wertvolle Angaben über die Leistungen von Bohrmaschinen. Bei der Besprechung der Schutterung stellt der Verfasser fest, dafs alle Versuche, die Arbeit von Hand durch die mit Maschinen zu ersetzen, bisher kaum Erfolg hatten, und dafs zur Beschleunigung der Schutterung die Verwendung von Bohrhämmern vorteilhaft sein kann. Ein genügend widerstandfähiger Stollenausbau wird besonders bei längeren Tunneln von vornherein empfohlen. Die Einwirkung des Gebirgdruckes wird an Hand des einschlägigen Schrifttumes eingehend erörtert. Die Anwendung des Eisenbetontunnel ist berücksichtigt.

Für die statische Untersuchung der Gewölbe zweigleisiger Vollbahn-Tunnel bei verschiedenen Verhältnissen der Überlagerung sind zwei Beispiele gegeben. Die für die Erhaltung wichtige Frage der Entwässerung findet angemessene Würdigung. Die Bezeichnung der Tunnelbauweisen mit Ziffern an Stelle der hergebrachten will uns nicht recht zusagen. In einem zweiten Teile sollen Förderung, Lüftung, Vermessung, Erhaltung und Wiederherstellung, Ausführung und Kosten besprochen werden.

Wir empfehlen das einem Bedürfnisse entsprechende Buch den Studierenden wie den ausübenden Ingeniören zur Einführung in das vielseitige Gebiet des Tunnelbaues angelegentlichst.

W.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **15. Heft. 1919. 1. August.**

Die Krankenwagen der ehemaligen österreichischen Staatsbahnen.

G. Garlik, Hofrat in Wien.

(Schlufs von Seite 213.)

IV. C) Zweiachsiger Reisewagen III. Klasse, Reihe C^{ek}, mit Krankenabteil. (Abb. 4 bis 6, Taf. 24).

Der Wagen gleicht dem Reisewagen III. Klasse, Reihe C^{e}, abgesehen von den für die Beförderung von Kranken nötigen Abweichungen; die Einstellung soll den Bedürfnissen breiter Schichten der Bevölkerung durch Billigkeit der Beförderung entgegenkommen.

Der Wagen umfafst drei Abteile III. Klasse, ein Krankenabteil in der Gröfse von zwei Abteilen III. Klasse und zwei Aborte an den Stirnseiten. Der eine Abort neben dem Krankenabteile ist besonders ausgestaltet und für Reisende nicht zugänglich.

Das Krankenabteil ist mit der besondern Einrichtung für Kranke, wie Tragbahre, Lehnstuhl, Klapptisch, versehen. An den Seitenwänden sind Doppeltüren zum Ein- und Ausladen der Kranken eingebaut.

Der Wagen enthält (Abb. 6, Taf. 24) einen Krankenraum, einen Krankenabort, drei Abteile III. Klasse, einen Abort, den Seitengang.

C. 1) Allgemeine Bauart.

Die Ausrüstung für den Betrieb besteht aus der selbsttätigen Sauge-Schnellbremse von 1902, der Westinghouse- und Henry-Bremse mit 254 weiten Zilindern, einer Spindelbremse, der Einrichtung für Notbremsungen in jedem Abteile aufser den Aborten und in jedem Gangabteile, der Dampfheizung, Gasbeleuchtung, Doppeltüren in jeder Seitenwand mit umklappbaren Treppen, regelrechten Laternenstützen und solchen für den Übergang auf fremde Bahnen, dem Durchgangsignale von Prudhomme, der Signalpfeife der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn und der Kabelleitung für das deutsche Durchgangsignal.

Der Wagen hat 8 m Achsstand, Hängewerke aus 35 mm dicken Rundeisen, geschlossene Achslager von 1913 aus Graugufs mit je 20 mm Spiellänge, 15 mm quer zwischen den Achshaltern und dem Lager, Tragfedern mit elf 127.12,7 mm starken Blättern, verstärkte Zug- und Stofs-Vorrichtung, Übergänge und Faltenbälge mit seitlichen Geländern, Dach aus Schwarzblech mit Leiter und Laufbrettern, Faltenbälge zwischenstaatlicher Bauart. Auf dem Dache sind zwei drehbare Laternenstützen, an jeder Stirnwand ein Kloben für Schlufslaternen angebracht. In das Gerippe der Seitenwände ist je eine Doppeltür mit versteifendem Rahmen eingebaut. Die Zwischenräume der Schalung sind über dem Krankenraume mit Emulgitkorksteinen ausgefüllt.

Die zweiflügeligen Türen in der Seitenwand schlagen nach aufsen, die zwischen Krankenraum und Seitengang in letzteren auf, nur ein Flügel ist mit Fenster versehen. Die Türen der Seitenwand haben herablafsbare, die der Trennwand feste Fenster und gut schliefsende Trieb- und Riegel-Verschlüsse, Bartschlösser und Feststellungen für beide Endstellungen.

Die Doppeltüren sind 1200 mm weit, die Angeln so ausgeführt, dafs die Flügel weit aufgehen. Innen steht über den Doppeltüren: »Die Doppeltüren sind stets mit den drei Verschlüssen geschlossen zu halten, sie dürfen nur zum Ein- und Ausladen des Kranken in den Haltestellen geöffnet werden«. An dem verriegelten Flügel der Doppeltüren steht »Mit Vierkant zu öffnen«. Die Türsäulen tragen drehbare Handgriffe. Der fensterlose Flügel in der Seitenwand wird geschlossen durch ein Triebschlofs gehalten und mit Vierkant nur von innen betätigt, der mit Fenster geschlossen mit drei Fallen oben, unten und mitten gesperrt, die von aufsen und innen mit Vierkantschlüssel bewegt werden. Aufserdem erhält der Flügel mit Fenster noch einen Verschlufs mit Bartschlüssel von aufsen und innen.

Der fensterlose Türflügel wird mit einem Triebschlosse mit Vierkant, der mit Fenster durch ein Fallenschlofs mit Riegel und Bartschlofs geschlossen.

Die Klapptritte unter den Doppeltüren sind aufgeklappt mit Vorlegehaken und Riegel gesichert.

Alle Fenster der Seitenwände sind herablafsbar und mit Prefsrahmen versehen, die der Stirnwandtüren fest.

Die Fenster der Seitenwand im Kranken-Raume und Aborte haben innen eine Sicherung gegen unbefugtes Öffnen von aufsen.

Die Fenstertaschen im Krankenabteile, Seitengange und Aborte auf dieser Seite sind nach aufsen mit Eisenblech verkleidet, bei allen herablafsbaren Fenstern nach innen mit abnehmbaren Füllungen aus Sperrholzplatten geschlossen, um ihre Entseuchung zu ermöglichen.

Der Fufsboden ist in den Abteilen III. Klasse und im Seitengange daneben mit ungestrichenem Linoleum, im Krankenraume und Seitengange daneben mit Prefskork und Linoleum belegt. Die Abdichtung gegen die Wände bilden gestrichene Holzleisten.

Die inneren Wände der Abteile sind mit Füllungen hergestellt. Alle Decken-, Eck-, Zier-Leisten, Sockel und inneren Türflügel sind glatt.

Zur Lüftung dienen Saugtrichter.

Alle Beschläge, aufser den schmiedeeisenen Angeln der Einsteigtüren, sind glatt in Kriegsausführung hergestellt.

Die Vorhänge bestehen in allen Abteilen und im Seitengange aus waschbarem Stoffe, sie sind zum Schieben eingerichtet. Über der Doppeltür der Seitenwand im Krankenraume ist ein Vorhang an Ringen befestigt, der in genügender Breite bis unter die Fenster reicht, damit auch die Fugen der Doppeltür bedeckt sind; für diese Doppeltür und für das eine Fenster der Seitenwand ist je eine Schutzdecke aus Englischleder vorgesehen. Die Vorhänge für alle Räume und die Schutzdecken für den Krankenraum sind je einmal in Vorrat mitgeliefert.

Der Schaffnersitz ist als Klappsitz ohne Rücklehne wie bei Wagen III. Klasse ausgeführt. Die Sitzbänke in den Abteilen III. Klasse sind regelrecht, die Breite und die Gestaltung der Bank an der Abortwand im Krankenraume, die als Schlafstelle verwendet werden kann, ist verbreitert und mit einem Auflegepolster aus Ledertuch versehen; sie reicht nur bis zur Aborttür und wird durch ein Klappbrett mit Auflegepolster verlängert. Die Rücklehne des Sitzes im Krankenraume an der Abortwand hat mit Wachstuch überzogene Rückenstreifen. Alle Teile sind, abgesehen von besonderen Befestigungen, mit Patentschrauben an die Wand geschraubt. In den Abteilen III. Klasse sind auf schmiedeeisernen Ständern Gepäckbretter mit Seitenleisten angebracht. Auf der Seite des Abortes ist im Krankenabteile ein Gepäckträger nur bis zur Tür angeordnet, ein solcher ohne unteres Brett an der Gangwand zwischen der Doppel- und der einfachen Tür in 1850 mm Höhe.

C. 2) Einrichtung und Ausstattung.

An jedem Ende des Seitenganges, in jedem Abteile, im Krankenraume und im Aborte ist je ein Spucknapf aus überfangenem Bleche in einem Holzringe mit tiefer Schüssel aus lackiertem Eisenbleche für Füllung mit Torfmull vorgesehen.

Der Abort auf Seite der III. Klasse steht frei. Er besteht aus einem Oberteile von gebranntem Tone und einem Unterteile aus Gufseisen mit Wasserspülung, der neben dem Krankenraume ist für Torfmull mit Kübel ausgestattet. Der Wasserbehälter für erstern, der auch vom Hauptträger aus gefüllt werden kann, ist für 120 l zum Waschen und Spülen berechnet. Der Torfmullbehälter enthält 35 Streuungen, die selbsttätig nach Entlastung des Sitzbrettes erfolgen. Der Sitzteil ist unten nicht verschalt und ruht auf Auslegern an der Wand. Der eiserne, innen und aufsen überfangene Kübel ist am Fufsboden unter dem Sitzbrette gegen Verschieben gesichert; er wird zum Entleeren durch einen Deckel mit Verschlufsstück und Gummiring dicht verschlossen. Deckel und Verschlufsstück werden im Abortraume befestigt. Der untere Teil des Kastens im Aborte ist für Vorrat an Torfmull eingerichtet, im obern Teile sind eine Flasche mit 2,5 l Neulysollösung, eine mit Sanitorflüssigkeit und das Nachtgeschirr untergebracht. Die Sondervorschriften für Krankenwagen, ein Verzeichnis der Einrichtung und Ausrüstung und Vordrucke sind in Umschlägen im Kasten im Seitengange hinterlegt.

Die Neulysollösung ist gegen Ende der Fahrt vor dem Entleeren des Kübels in genügender Menge in diesen zu giefsen, und bei Verdacht ansteckender Krankheiten nach ärztlicher Weisung zu verwenden.

Im Krankenaborte befindet sich eine Urinschale und Wasserleitung mit Druckventil zum Ausspülen.

Die Türen zum Krankenraume und Seitengange haben innen einen Schubriegel, die auf den Gang mündende ist als volle Flügeltür ohne Glas ausgebildet und verschliefsbar.

Das Waschbecken aus gebranntem Tone mit Wasser-Zu- und -Ablauf ruht in beiden Aborten auf einem Eisengestelle.

Im Krankenaborte sind ferner ein Spiegel, eine Sanitorvorrichtung, ein Handtuchhalter, zwei Huthaken, Spucknapf und Rahmen für Ankündigungen vorhanden. Der Fufsboden ist Magnesia-Terrazzo mit Abflufsöffnung. Im Dache ist ein 100 mm weiter Saugtrichter als Lüfter eingebaut.

Die Seitenwände und Decken aller Räume sind mit Sperrholz, die Wände im Krankenabteile, Krankenaborte und im Seitengange mit Linoleum belegt, die im Aborte III. Klasse mit Schwarzblech bespannt. Die Wände im Kranken-Abteile und -Aborte und im Seitengange sind waschbar hellgrau, die in den Abteilen III. Klasse hell eichenholzartig, im Aborte III. Klasse hellbraun waschbar, die Decken in allen Räumen aufser dem hellbraunen Aborte III. Klasse sind weifs gestrichen.

Der Wagen wird mit Gasglühlicht beleuchtet, die Blenden der Lampen sind aus dem Stoffe der Vorhänge. Die Lampen aller Abteile haben Dunkelstellung mit Hebel, die im Seitengange und Aborte sind ohne Dunkelstellung und Zündflamme. Verteilung und Zahl der Lampen sind aus dem Grundrisse Abb. 6, Taf. 24 zu entnehmen. Der Inhalt der zwei Behälter beträgt je 750 l. Unter dem Schaffnersitze ist ein Kasten für Glühkörper angeordnet.

Der Wagen hat regelrechte Dampfheizung mit Heizzilindern unter den Sitzen. Im Kranken-Raume und -Aborte sind je zwei glatte Heizkörper verwendet; über dem einen ist im Krankenraume ein Klapptisch angebracht. Die 54/65 mm weite Heizleitung ist mit sechs Absperrhähnen versehen. Mit jedem Wagen ist ein regelrechter Heizschlauch und ein Metallschlauch nach Westinghouse, letzterer in einem eigenen Kasten im Untergestelle, mitgeliefert. In den Abteilen III. Klasse sind die Stellbogen mit Schutzkästen versehen.

Eine kleine Trittleiter aus Eschenholz ist im Seitengange befestigt.

Für den Krankenraum sind Nachtgeschirre, ein Steckbecken und ein kleines Waschbecken vorgesehen und in dem oberen Abortkasten, die Wasser-Kanne, -Flasche und Gläser in einem solchen im Seitengange untergebracht. Für die Wasserflasche und zwei Gläser sind im Krankenraume Einsteckhülsen, im Kasten im Seitengange entsprechende Befestigungen vorgesehen.



Der Lehnstuhl ist verstellbar aus Holz mit Strohgeflecht, licht gestrichen, eine Tragbahre aus Stahlrohren an Lederriemen mit Karabiner hängend, ist auch als Bett verwendbar mit Matratze und zwei Traggurten. Zur Fesselung des Kranken an der Tragbahre sind drei Riemen mit Stulpen für Hände und Füfse in dem Kasten im Seitengange untergebracht.

Der Gaskocher mit Absperrhahn ist im Seitengange angebracht, zum Kochen dienen drei Geschirre aus überfangenem Bleche im Kasten im Seitengange.

C. 3) Verzeichnis der Ausstattung.

Krankenraum.

1 einfache Sitzbank mit gepolstertem Rücklehnstreifen und 4 Befestigungschrauben, 1 Auflegepolster dazu, 1 Klappbrett als Sitzteil, 1 Auflegepolster dazu, 1 abnehmbarer Klapptisch, 1 Gepäckträger mit 6, 1 Gepäckbrett mit 4 Befestigungschrauben, 1 Wasserflasche, 1 Halter dazu, 2 Trinkgläser, 2 Halter dazu, 1 Wärmemesser, 1 Tragbahre, 3 Riemen zur Befestigung der Tragbahre, 1 Matratze, 1 Leinwandüberzug dazu, 2 Tragriemen mit Ring zum Aufhängen der Tragbahre, 4 Verlängerungstücke mit Schnallen und Karabiner, 1 Lehnstuhl mit Fufsstütze, 1 Ohrbackenpolster dazu, 2 Schutzdecken, eine 1350×1000, eine 800×1000 mm, 1 Spucknapf, 2 Tragbahrenanschläge mit je 4 Befestigungschrauben, 4 Vorhänge, zwei 1580×1300, einer 720×1000, einer 430×1000 mm, 2 Huthaken.

Krankenabort.

1 Waschbecken, 1 Brille ohne Deckel für den Leibstuhl, 1 Kübel, 1 Verschlufsbügel dazu, 1 Deckel dazu, 1 Gummiring dazu, eine Sanitorvorrichtung, 1 Spucknapf, 1 Spiegel, 2 Huthaken, 1 Handtuchhaken.

Im Schranke 1: 1 Steckbecken, 1 Nachtgeschirr für Männer, 1 Nachtgeschirr für Frauen, 1 kleines Waschbecken, 1 Torfmullbehälter, 1 Blechschüssel für Torfmull*), 1 Schaufel dazu*), 1 Flasche mit Neulysollösung, 1 Flasche mit Flüssigkeit für die Sanitorvorrichtung.

Seitengang bei dem Krankenraume.

1 Gaskocher mit Absperrhahn und Handgriff, 1 metallener Gasschlauch, 1 Spucknapf, 3 Vorhänge, 720×1000 mm.

Im Schranke 4: 1 Wasserkanne, 2 Töpfe mit Deckeln, 1 Reindl mit Deckel, 1 Umschlag aus Wachsleinewand für das Verzeichnis der losen Teile und die Sondervorschriften, 1 Umschlag für Vordrucke I und II.

Im Schranke 3: 1 Kuppelkabel für das deutsche Durchgangsignal, 2 Gurten zum Tragen des Kranken, 3 Riemen zum Befestigen des Kranken mit Stulpen für Hände und Füfse.

Abteile III. Klasse.

6 Sitze mit je 6, 6 Gepäckträger mit je 9 Befestigungschrauben, 6 Vorhänge, drei 850×1000, drei 850×1300 mm, 3 Spucknäpfe.

Abort III. Klasse.

1 Waschbecken, 1 Spiegel, 1 Huthaken, 1 Spucknapf, 1 Handtuchhaken, 1 Handgriff.

Seitengang III. Klasse.

1 Lampentreppe, 1 Kasten für 8 Glühkörper, 8 Glühkörper, 1 Spucknapf, 4 Vorhänge, drei 850×1000, einer 720×1000 mm, 1 Kleiderhaken.

Unterkasten.

4 Aufhängetafeln »Nichtraucher«, »Frauen«, 2 halbe Heizschläuche nach Westinghouse.

C. 4) Vorräte.

Im Schranke 2: 1 Tragbahrenmatratze, 1 Leinewandüberzug dazu.

Im Schranke 3: 2 Tragriemen mit Ring zum Aufhängen der Tragbahre, 4 Verlängerungen mit Schnalle und Karabiner, 2 Schutzdecken, eine 1350×1000, eine 800×1000 mm, 17 Vorhänge, zwei 1580×1300, drei 850×1300, sechs 850×1000, fünf 720×1000, einer 430×1000 mm.

Am Schlüsselbrette: 2 Gashahnschlüssel, 1 Schlüsselbund mit 4 Schlüsseln: a) zu den äufseren Wagentüren und Unterkasten, b) zu den Kästen Nr. 1 im Krankenaborte, Nr. 4 im Seitengange mit Kochgeschirr und dem Kasten mit Gaskocher, c) zu den 2 Kästen Nr. 2 und 3 mit Vorräten, d) zum Kranken-Raume und -Aborte.

V. Krankenwagen anderer Bahnen*).

V. A) Vierachsiger Krankenwagen der Rhätischen Bahnen in der Schweiz mit 1000 mm Spur. (Abb. 7 bis 9, Taf. 24).

Der Wagen hat offene Endbühnen und Seitengang. Die Drehgestelle der Bauart der Rhätischen Bahnen mit Wiegenfederung geben ruhigen Gang auf den bogenreichen Strecken. Der Wagen hat selbsttätige Luftsaugebremse mit 220 mm weiten Zilindern und 1400 kg Kraft, elektrische Beleuchtung nach Brown, Boveri und Co., Dampf- und elektrische Heizung und elektrische Klingel.

Ein von einer Wagenachse angetriebener Stromerzeuger für 44 bis 22 Amp bei 40 bis 45 V und 390 bis 1800 Umdrehungen in der Minute, mit vier Speichern der Bauart der Rhätischen Bahnen für je 60 amp/st bei zehnstündiger Entladung liefern den Strom für die elektrischen Einrichtungen.

Der Wagen enthält einen Krankenraum, einen Krankenabort, ein ganzes Abteil für die Begleitung, eine Küche, ein Halbabteil für den Arzt, einen Abort und den Seitengang.

Der Kranken-Raum und -Abort liegen in der Mitte des Wagens, Wände, Decken, Böden und die Ausstattung sind waschbar und zum Entseuchen ausgeführt. Der Krankenraum enthält ein Eisenbett mit Stahlmatratze, verstellbaren Enden, und dreiteiliger Rofshaarmatratze, ein eisernes, hell gestrichenes Nachtkästchen mit Glasplatte, zwei gepolsterte Ecklehnstühle, einen Bettisch, eine elektrische Stehlampe für den Nachttisch, eine Handspuckschale, eine elektrische Bettflasche und einen vernickelten Krankenheber. Auf beiden Längsseiten des Krankenraumes und einander gegenüber sind Doppeltüren zum Ein- und Ausladen von Kranken mit Tragbahre angeordnet. In dem Krankenaborte stehen ein Leibstuhl mit Lehne, ein Spültrog aus gebranntem Tone, ein vernickelter Metallkorb für gebrauchte Wäsche und ein Abortkörper mit hölzerner Sitzbrille und Spülvorrichtung.

Der Abort ist vom Krankenraume und vom Seitengange aus zugänglich. Die Tür zum Seitengange kann nur von der

*) Stehen frei.

*) Ergänzung zu Organ 1915, S. 379.

Abortseite aus geöffnet werden. Die Deckenlampen sind für Hell- und Dunkel-Stellung eingerichtet und mit Stoffblenden versehen.

Die Dampfheizung wird durch Heizkörper an den Wänden bewirkt, die elektrischen Heizkörper sind an den Wänden, unter den Ecklehnstühlen und unter dem Bette des Krankenraumes angeordnet.

In der an den Krankenraum anschliefsenden Küche sind ein Spülbecken aus Feuerton mit Hahn, ein Marmortisch, zwei elektrische Kochgeschirre, ein Kasten für die Bettwäsche, Vorrathandtücher und verschiedene Geschirre vorgesehen.

Das Abteil für Begleiter mit sechs Sitzplätzen und das Abteil für den Arzt haben gepolsterte Ledersitze.

An dem einen Wagenende befindet sich ein Abort für die Begleitung.

Die Wasserbehälter für den Krankenabort und für die Küche unter dem Wagendache werden durch zwei Handflügelpumpen gefüllt.

Die Hauptmafse sind:

Länge zwischen den Stofsflächen	13 720	mm
Breite aufsen	2 700	»
Länge des Wagenkastens	11 420	»
Höhe	3 430	»
Abstand der Drehgestelle	8 350	mm
Achsstand » »	1 780	»
Gewicht	18 200	kg
Ganzer Bremsdruck	12 900	»
Verhältnis des Bremsdruckes zum Gewichte	71 %	

V. B) Zweiachsiger Krankenwagen der Chur-Arosa-Bahn in der Schweiz mit 1000 mm Spur. (Abb. 10 und 11, Taf. 24).

Der Wagen hat selbsttätige Luftsaugebremse, Spindelbremse und Endbühnen, von denen man in einen 750 mm breiten, den ganzen Wagen entlang laufenden Seitengang gelangt. Der übrige Raum ist in ein Krankenabteil und einen Gepäckraum geteilt, deren jeder durch eine Schiebetür vom Seitengange aus zugänglich ist. Für die Begleitung sind im Seitengange Klappsitze vorgesehen.

Im Krankenraume ist ein vollständiges Bett, ein Nachtkästchen, ein Stuhl mit Armlehnen und Kopfstütze und eine gepolsterte Sitzbank aufgestellt. In den Längswänden befinden sich doppelte Flügeltüren, durch die der Kranke auf der Tragbahre in den Krankenraum gebracht werden kann.

Der Gepäckraum dient zur Aufnahme der Tragbahre und des Gepäckes; er enthält aufserdem einen Wäscheschrank, einen Tisch, eine Waschvorrichtung, einen Ausgufs und eine elektrische Heifswasservorrichtung »Hydroterm«.

Verschiebebahnhöfe mit Ablaufanlagen.

Ingeniör **R. Findeis** in Innsbruck.

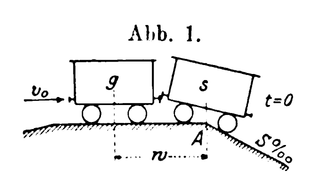
Begriff des Abrollens.

Beim Zerlegen und Neuordnen der Güterzüge in »Abrollanlagen« kommt es darauf an, die Wagen oder Wagengruppen vom Ablaufpunkte A (Textabb. 1) an rasch zu trennen, aus einander zu ziehen und den Abstand zwischen ihnen nach Zeit und Gleislänge so zu bemessen, dafs das Umstellen der Weichen zwischen den laufenden Fahrzeugen sicher erfolgen kann. Hierauf ist besonders zu achten, denn gewöhnlich gilt das Umstellen von Weichen vor laufenden Fahrzeugen als gefährlich und ist daher sonst unstatthaft.

Um die die höchste Sicherheit des Betriebes und zugleich die Höchstleistung sichernde Gestaltung des Abrollrückens zu bestimmen, soll zunächst die Bewegung einer Wagenreihe aus der Wagerechten in ein Steilgefälle untersucht, dann daraus die Folgerung für den Betrieb gezogen werden.

Für das Abrollen schiebt man die entkuppelten, oder erst kurz vor dem Ablaufpunkte A (Textabb. 1) ausgehängten Wagen auf dem Ablaufgleise mit der »Abdrückgeschwindigkeit« v_0 vor. Für diese Untersuchung ist es gleichgültig, ob die Wagengruppe mit dieser Geschwindigkeit v_0 durch eine Lokomotive vorgeschoben wird, wie bei »Abroll- oder Esels-Rücken«, oder ob sie sich in flachem Gefälle mit dieser Geschwindigkeit frei bewegt, wie bei Anlagen mit durchgehendem Gefälle. Deshalb gelten die hier für Ablaufrücken zu ermittelnden Gesetze sinngemäfs auch für Abrollanlagen mit »Schwerkraftbetrieb« auf durchgehendem Gefälle; die Bezeichnung »Abdrückgeschwindigkeit« wird für beide Fälle beibehalten.

Abb. 1.



Wenn der Schwerpunkt des vordersten Wagens den Ablaufbruch überschritten hat, beschleunigt ihn die Schwerkraft aus der Geschwindigkeit v_0, so dafs er den übrigen vorausläuft. Dieser Augenblick bildet den Zeitbeginn $t = 0$ für die Untersuchung (Textabb. 1).

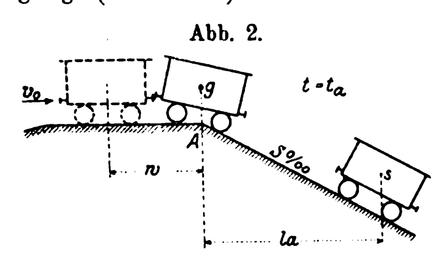
Streng genommen fällt der »Ablaufpunkt« nicht genau mit dem Brechpunkte des Gefälles zusammen, weil bei Stellung des Schwerpunktes über dem Bruche nur die Vorderachse im Gefälle, die Hinterachse aber noch in der Wagerechten oder bei Anlagen mit durchgehendem Gefälle noch in der flachen Strecke steht. Als »Ablaufpunkt« müfste man einen »gedachten« Gefällbruch zwischen den beiden Hauptneigungen des gegebenen Falles annehmen, der ebenso auf den Schwerpunkt wirkt, wie die tatsächliche Bahn. Bei dieser Verschiebung des rechnerischen gegen den geometrischen Ablaufpunkt spielt auch die Ausrundung des Gefällbruches durch einen lotrechten Kreisbogen eine Rolle; doch erreicht sie überhaupt höchstens die halbe Wagenlänge mit 4 bis 5 m und wird daher in der Folge vernachlässigt, da die Berechnungen auf nicht völlig sicheren Werten beruhen. Da bei Ablaufanlagen das Befahren des Bruches mit mehrachsigen Lokomotiven mit steifem Rahmen meist ausgeschlossen werden kann, wählt man die lotrechte Ausrundung ziemlich scharf; bei zweiachsigen Güterwagen, die im deutschen Wagenbestande überwiegen, kann man bis auf $R = 200$ m herabgehen. Ausnahmsweises Befahren des Bruches mit Lokomotiven mufs dann langsam und vorsichtig geschehen, erhebliche schädliche Wirkungen sind bislang nicht bekannt geworden.

Ist der erste Wagen abgelaufen, so bewegt sich der zweite noch so lange mit der Geschwindigkeit v_0 der folgenden Wagen-



gruppe, also mit dieser, bis sein Schwerpunkt den Ablaufpunkt überschritten hat und seine Beschleunigung beginnt. Dieser Zeitpunkt soll mit t_a bezeichnet werden, der Schwerpunkt des ersten Wagens hat dann den Weg l_a vom Ablaufpunkte zurückgelegt (Textabb. 2).

Abb. 2.



Bewegt sich die Wagengruppe stets mit derselben Abdrückgeschwindigkeit v_0 vorwärts, so läuft jedem frei werdenden Wagen nach t_a sek ein anderer vom Ablaufpunkte aus nach; t_a kann also die »Abdrückzeit« genannt werden. Sie kann nach Erfordernis verkleinert, das heifst, es kann »schneller abgedrückt« werden, wenn v_0 vergröfsert wird und umgekehrt.

Gefahrzone der Gleisanlage.

Aus den verdienstvollen Arbeiten*) des Wirklichen Geheimen Oberbaurates Dr.-Ing. A. Blum und der Professoren Dr.-Ing. O. Blum, Cauer und Dr. Ammann und anderer ist bekannt, dafs sich der ungünstigste Fall für den Abstand der ablaufenden Wagen wegen Verschiedenheit der Laufwiderstände ergibt, wenn einem schlechten Läufer hohen Widerstandes ein guter mit geringem Widerstande folgt, da das Einholen vor völliger Trennung der Wege am Merkzeichen erfolgen kann. Deshalb werden die weiteren Untersuchungen auf diese Reihenfolge bezogen. Die Folge des Einholens vor dem Merkzeichen ist aufsermittiges Zusammenstofsen, das fast immer Entgleisungen und erhebliche Beschädigungen der Fahrzeuge und Gleise, daher empfindliche Störungen des Ablaufgeschäftes bewirkt. Danach ergibt sich eine »Gefahrzone«, in der das Auflaufen der Fahrzeuge auch unter ungünstigen Bedingungen nicht eintreten soll. Sie reicht örtlich von der ersten Verteilweiche bis zu dem von dieser am weitesten entfernten Merkzeichen, an dem alle in Frage kommenden Gleise 3,5 m Mittenabstand haben. Die Entwickelung der Weichen wählt man für Verschiebeanlagen möglichst kurz, trennt deshalb meist die ganze Gleislage gleich hinter der ersten Verteilweiche in zwei unabhängige Gruppen, in denen man die Gleise ebenso möglichst rasch auseinander führt (Textabb. 3). In der Regel verwendet man auch Weichen mit gröfserm Winkel von 7 oder 8°, als sonst üblich ist.

*) Die vorliegende Arbeit ist im Anschlusse an diese Aufsätze abgefafst, ihre Kenntnisnahme ist insofern angezeigt, als es im Rahmen der jetzigen Ausführungen nicht möglich ist, auf alle früher behandelten Einzelheiten erschöpfend einzugehen. In Frage kommen:

„Über Verschiebebahnhöfe". Geheimer Oberbaurat Blum, Organ 1900, S. 146;

„Anlage von Ablaufbergen auf Verschiebebahnhöfen" von Dr.-Ing. Blum, Verkehrstechnische Woche 1908/1909, S. 733;

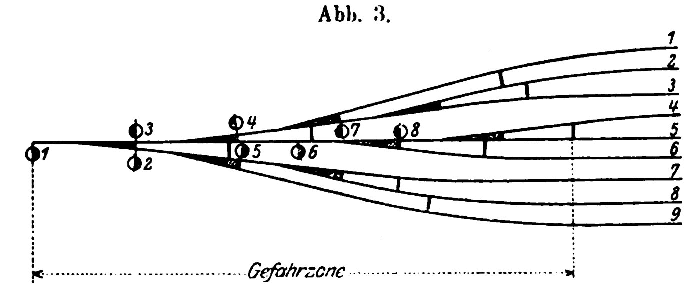
„Ablaufneigungen der Verschiebebahnhöfe", von Cauer, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912, S. 275 und Verkehrstechnische Woche 1913, Heft 46, S. 809;

„Die Leistungsfähigkeit von Ablaufanlagen auf Verschiebebahnhöfen" von Dr. Ammann, Verkehrstechnische Woche 1911, S. 1041;

„Über die Leistungsfähigkeit von Ablaufanlagen", Dr. Ammann, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912, S. 661 und Verkehrstechnische Woche 1913, Heft 44, S. 785.

Die Gefahrzone ist nicht in ihrer ganzen Ausdehnung gleich gefährlich, denn hinter der ersten Weiche ist die Wahrscheinlichkeit des Auflaufens schon gering, in Textabb. 3 sind

Abb. 3.



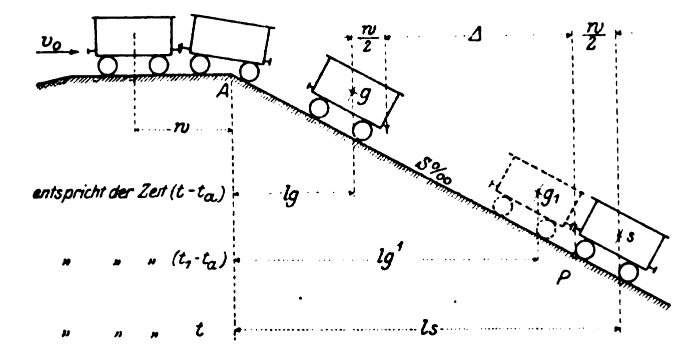
die Gleise 4 und 5 die ungünstigsten, weil ihre Fahrstrafsen am längsten ungetrennt bleiben. Da man die Reihenfolge der Wagen und die für sie bestimmten Gleise kennt, so kann man in dem Falle, dafs zwei sich folgende Wagen auf ungünstig liegende Gleise rollen sollen, was nur selten vorkommt, die Folgezeit etwas verlängern, um die Gefahrzone zu verkürzen. Dies ist der Grund, warum bisher*) als Gefahrzone nur die Strecke vom Ablaufpunkte bis hinter die erste Weiche, beispielweise bis zur ersten Gleisbremse angenommen, und hier die Erfüllung der Bedingung für das Umstellen der Weichen hinreichenden Abstandes als nötig hingestellt wurde. Richtig ist aber, als »Gefahrzone« die Strecke von der Spitze der ersten Weiche bis zum entferntesten Merkzeichen anzusehen, wobei die mit der Länge des Weges wachsende Verminderung der Gefahr durch die nötige Verflachung der Steilrampe ausgeglichen wird.

Streng genommen darf in der ganzen Gefahrzone kein Einholen der Wagen stattfinden. Aufserdem mufs auch der Abstand zweier sich folgender Wagen schon beim Laufe über die ersten Weichen zeitlich und räumlich grofs genug sein, um das sichere Umstellen der Weichen zu gewährleisten.

Zeitabstand.

Zu einer beliebigen Zeit t (Textabb. 4) wird der gute Läufer den Weg l_g, der schlechte l_s vom Ablaufpunkte

Abb. 4.



an zurückgelegt haben, wobei aber der Weg l_s der Zeit t, der Weg l_g aber blos der Zeit $t - t_a$ entspricht, da ja nach Textabb. 2 der Wagen g erst zur Zeit t_a den Ablaufpunkt erreicht hat, denn er hat in der Zeit t_a blos die Wagenlänge

Gl. 1) . . . . . . $w = v_0 . t_a$

vor dem Ablaufpunkte zurückgelegt.

*) Dr. Ammann, Verkehrstechnische Woche 1911, S. 1041, und 1913, S. 785.

Bezeichnen $s^0/_{00}$ die Neigung des Abrollrückens, $w_s^{kg\,t}$ und $w_g^{kg\,t}$ die Laufwiderstände schlechter und guter Läufer, so sind die Wege l_s und l_g der beiden Wagen zur Zeit t vom Ablaufpunkte an nach den Gesetzen des Laufes auf schiefer Ebene

Gl. 2) . . . $l_s = v_o t + \frac{g}{2} t^2 (s - w_s)$,

Gl. 3) . $l_g = v_o (t - t_a) + \frac{g}{2} (t - t_a)^2 (s - w_g)$

mit $g = 9{,}81$ m/sek². Die Werte von w_s und w_g können nach den eingehenden Versuchen von Dr. Ammann im Mittel mit 6 und 2 kg/t angenommen werden; besonders bei kleinen Geschwindigkeiten sind jedoch noch gröfsere Werte für w_s beobachtet.

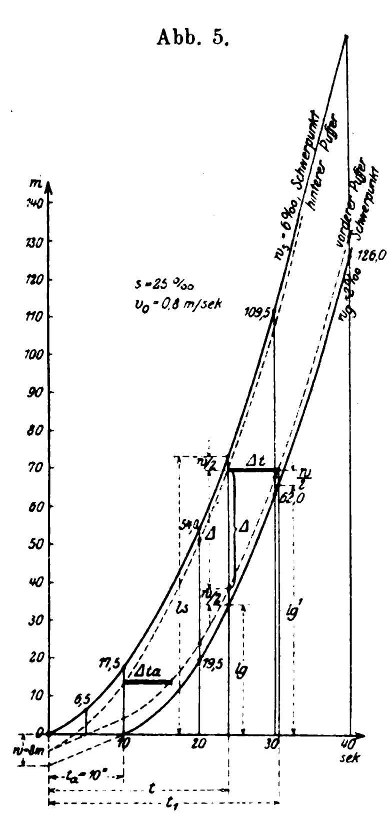


Abb. 5.

Um die im Nachfolgenden abgeleiteten Beziehungen anschaulich zu machen, wurden die Wege der Schwerpunkte zweier Folgewagen für den Fall $s = 25\,^0/_{00}$, $v_0 = 0{,}8$ m/sek, $w_s = 6$ kg/t, $w_g = 2$ kg/t und $w = 8$ m in Textabb. 5 dargestellt.

Ist der schlechte Vorläufer um t sek voran gelaufen so erreicht der gute Nachläufer mit seinen vorderen Puffern die hinteren des ersten auf dem Wege l_g^1 vom Ablaufpunkte, in der Zeit t_1; der Unterschied $t_1 - t = \varDelta t$ ist der Zeitabstand der Wagen. Ist der vordere Wagen t sek gelaufen, so wird der vordere Puffer des folgenden $(t_1 - t)$ sek brauchen, um den vom hintern Puffer des ersten Wagens zur Zeit t eingenommenen Ort, also nicht den Wagen selbst, zu erreichen. Nach Textabb. 5 besteht die Beziehung:

Gl. 4) . . . . . $l_s = l_g^1 + w$,

worin l_s der Zeit t und l_g^1 der $t_1 - t_a$ entspricht, daher ist

Gl. 5) . . . . . $l_s = v_o t + \frac{g}{2} t^2 (s - w_s)$,

Gl. 6) . . . . . $l_g^1 = v_o (t_1 - t_a) + \frac{g}{2} (t_1 - t_a)^2 (s - w_g)$,

$$v_o t + \frac{g}{2} t^2 (s - w_s) = v_o (t_1 - t_a) + \frac{g}{2} (t_1 - t_a)^2 (s - w_g) + w,$$

$$\frac{g}{2} t^2 (s - w_s) = v_o (t_1 - t) + w - v_o t_a + \frac{g}{2} (t_1 - t_a)^2 (s - w_g).$$

Da nach Gl. 1) $w = v_o t_a$ ist, bleibt

$$t^2 (s - w_s) = \frac{2 v_o (t_1 - t)}{g} + (t_1 - t_a)^2 (s - w_g)$$

Gl. 7) . . . . . $1 = \frac{2 v_o (t_1 - t)}{(s - w_s) g t^2} + \frac{(t_1 - t_a)^2}{t^2} \cdot \frac{(s - w_g)}{(s - w_s)}$.

Der Ausdruck $\frac{2 v_o (t_1 - t)}{(s - w_s) \cdot g \cdot t^2} = \frac{2 v_o \cdot \varDelta t}{(s - w_s) \cdot g \cdot t^2} = m$ nimmt für die gebräuchlichen Werte $s = 25$ bis $40\,^0/_{00}$, $v = 0{,}5$ bis 1,2 m/sek mit wachsendem t rasch sehr kleine Werte an, Gl. 7) ergibt damit

Gl. 8) . . $\frac{t_1 - t_a}{t} = \sqrt{(1 - m) \frac{s - w_s}{s - w_g}} = C$.

In bestimmten Fällen kann man aus Gl. 7) für jedes t das zugehörige t_1 und $t_1 - t = \varDelta t$, den Zeitabstand der Folgewagen, berechnen. Von $t = 20$ sek an darf in C, wie später gezeigt wird, $\sqrt{1 - m} = 1$ gesetzt werden. Dann lautet die Näherung:

$$t_1 - t_a = C t = t - t (1 - C),$$
$$t_1 - t = t_a - t (1 - C),$$

Gl. 9) . . . . $\varDelta t = t_a - t (1 - C)$,

der Zeitabstand $\varDelta t$ der Puffer zweier Wagen ist also bei ungünstiger Folge immer kleiner, als die Abdrückzeit t_a, was auch unmittelbar gefolgert werden kann, da der Zeitabstand der Puffer sogar bei gleicher Geschwindigkeit zweier Folgewagen an einem beliebigen Punkte der Bahn gleich der Abdrückzeit t_a, dem Zeitabstande der Schwerpunkte, vermindert um die Zeit ist, die zum Durchlaufen zweier halben Wagenlängen = w nötig wäre, so dafs sich der Zeitabstand der Puffer mit zunehmendem t äufsersten Falls dem Höchstwerte t_a nähert.*) Um so besser kann man den Zeitabstand $\varDelta t$ bei ungleicher Geschwindigkeit der Folgewagen schätzen, da hier der Zeitabstand der Schwerpunkte dann mit zunehmendem t abnimmt, aber gemäfs Textabb. 5 nicht um viel. Für die in Betracht kommenden Werte $t \geq 20''$ kann daher C unter vorläufiger Annahme von $\varDelta t$ etwas kleiner, als das bekannte t_a ausgerechnet werden, so für $v_o = 0{,}8$ m/sek, $s = 25\,^0/_{00}$, $w_s = 6$ kg/t, $w_g = 2$ kg/t, $w = 8$ m mit $t_a = 10$ sek. Nimmt man nun vorläufig $\varDelta t = 8$ sek an, so ist

für $t = 20''$ $m = 0{,}17$ $C = 0{,}83$
» $t = 30''$ $m = 0{,}07$ $C = 0{,}87$
» $t = 40''$ $m = 0{,}04$ $C = 0{,}89$;

andere anwendbare Verhältnisse ergeben ähnliche Gröfsen. C kann also genügend genau = 0,9 eingeführt werden, so dafs zunächst

Gl. 10) . . . . $\varDelta t = t_a - 0{,}1\,t$, gültig für $t \geq 20$ sek,

eingeführt werden kann. Der Zeitabstand der Puffer hängt also wesentlich von der Abdrückzeit t_a ab, und ist zu Anfang der Geltung von Gl. 10) am gröfsten; er nimmt bei ungünstiger Wagenfolge mit zunehmender Entfernung vom Ablaufpunkte, mit wachsendem t, ab und ist fast unabhängig von der Neigung der Ablauframpe.

Zulässige Geschwindigkeit des Abdrückens.

Gl. 7) ergibt bei gegebenen Neigungen aber auch, dafs der Zeitabstand in der Regel schon sehr bald, beispielweise für $t = t_a$, wenn der Folgewagen erst anfängt, frei zu laufen, genügt, um das Umstellen der Weichen zu ermöglichen, vorausgesetzt, dafs die Abdrückgeschwindigkeit v_o nicht zu grofs gewählt ist**), in welchem Falle man durch steilere Wahl

*) Cauer: Ablaufneigungen der Verschiebebahnhöfe. Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912, Seite 278.

**) Hierauf hat schon Prof. Dr.-Ing. O. Blum, Verkehrstechnische Woche 1908, S. 752, hingewiesen, doch berechnet er ein den heutigen Verhältnissen nicht ganz entsprechendes Beispiel.

des Gefälles nicht mehr viel erreichen kann. Aus dem Gesagten folgt überhaupt, dafs für den Zeitabstand kein grofser Spielraum gegeben ist, und dafs er wirksam nur durch die Abdrückgeschwindigkeit geregelt werden kann. Diese schwankt nach den Erfahrungen bei Einzelablauf zwischen 0,5 und 1,0 m/sek, bei Gruppenablauf zwischen 0,8 und 1,5 m/sek, wobei die höheren Werte nur bei übersichtlichen Anlagen und geübter Mannschaft zu erreichen sind. Demnach betragen die Abdrückzeiten aus Gl. 1) für 8 m Wagenlänge 16 bis 8″, für paarweisen Ablauf 20 bis 10″. Da der Zeitabstand nach Obigem immer kleiner ist, als die Abdrückzeit, und man auf das Umstellen entfernterer Weichen für $t = 20$ bis 40 sek noch Rücksicht nehmen mufs, ergibt sich aus Gl. 10), dafs man bei Einzelablauf kaum auf gröfsere Abdrückgeschwindigkeiten, als 1,0 bis 1,2 m/sek gehen kann, damit Δt für alle Weichen noch $>$ 4 sek, die für das Umstellen der Weichen genügende Zeit, wird.

Gruppenablauf, Abdrücksignale.

Für den Ablauf einer Wagengruppe in ein Gleis gelten dieselben Grundsätze, nur ist statt der Wagenlänge w die Länge der Gruppe, also ein Vielfaches von w zu setzen. Demgemäfs steigt auch die Abdrückzeit t_a auf ein Mehrfaches der obigen Werte, wenn die Abdrückgeschwindigkeit beibehalten wird, so dafs unnötig grofse Zeitabstände Δt entstehen würden. Man vergröfsert daher wohl die Abdrückgeschwindigkeit v_o, wenn eine Wagengruppe zum Ablaufe kommt, doch mufs sie beim Folgen eines Einzelwagens sofort wieder verringert werden können.

Diesem Bedürfnisse nach Regelung der Abdrückgeschwindigkeit v_o wird bei Anlagen, deren Verhältnisse den Gruppenablauf wahrscheinlich machen, durch die Befehle »Schnell«, »Langsam« und »Halt« mit eigenen Verschiebesignalen, richtiger Abdrücksignalen,*) oder mit Hör- oder Sicht-Zeichen Rechnung getragen. Hierbei ist es wichtig, dafs die Geschwindigkeit sicher wieder verlangsamt werden kann, damit nicht zu kleine, störende Zeitabstände eintreten. In dieser Beziehung wird den Verschiebeanlagen mit Gegenneigung des Abrollberges, Eselsrücken, eine gewisse Überlegenheit über solche mit durchgehendem Gefälle zugeschrieben, da die auf ersteren arbeitenden Schiebelokomotiven einen sichern Einflufs auf die Abdrückgeschwindigkeit ergeben, während die Verlangsamung der Geschwindigkeit durch die Bremsbedienung des frei laufenden Zuges als weniger verläfslich angesehen wird. Ein abschliefsendes Urteil hierüber ist aber wohl nicht möglich, da geschickte Mannschaften in beiden Fällen zu guter Einstellung der Geschwindigkeit gelangen werden, wenn man ihnen den Betrieb erklärt und beibringt. Hierauf werden wir später zurück kommen.

Längenabstand.

Um die günstigste Anordnung der »Gefahrzone«, als welche die ganze Entwickelung des Gleisbündels erkannt ist, beurteilen zu können, mufs noch der Längenabstand zweier Wagen ermittelt werden, von denen der vordere schwer, der hintere leicht läuft. Aus Gl. 2) und 3) folgt nach Textabb. 4 der Längenabstand Δ zwischen den Puffern zweier laufender Folgewagen zur Zeit t

$$\Delta = l_s - l_g - 2\frac{w}{2} \text{ mit Gültigkeit für } t > t_a,$$

$$\Delta = v_o t + \frac{g}{2} t^2 (s - w_s) - v_o (t - t_a) - \frac{g}{2} (t - t_a)^2 (s - w_g) - w$$

und mit $\qquad w = v_o t_a$

$$\Delta = \frac{g}{2} [- t^2 (w_s - w_g) + 2 t t_a (s - w_g) - t_a^2 (s - w_g)].$$

$s - w_g = a$, $s - w_s = b$ und $a - b$ = einem zu schätzenden Werte c geben:

Gl. 11) . $\Delta = \frac{g}{2} [a t_a (2 t - t_a) - c t^2]$ mit Gültigkeit für $t > t_a$

Diese Gleichung gibt Aufschlufs über die Abhängigkeit des Längenabstandes von der veränderlichen Gröfse t. Für den Gröfstwert von Δ ist

$$\frac{d\Delta}{dt} = \frac{g}{2} (a t_a . 2 - 2 c t) = 0, \text{ also}$$

$$t = t_a . a : c \text{ oder mit } a : c = k \text{ für } \Delta_{gr}:$$

Gl. 12) . . . . . $t = k t_a$ und

$$\Delta_{gr} = \frac{g}{2} [a t_a (2 k t_a - t_a) - c k^2 t_a^2],$$

Gl. 13) . . . . $\Delta_{gr} = \frac{g}{2} . a . t_a^2 (k - 1).$

Der Gröfstwert des Längenabstandes fällt also nicht mit dem gröfsten Zeitabstande der Puffer zusammen, sondern tritt, auch nach Textabb. 5, viel später ein. Auf jeden Fall müssen eben die Begriffe »Zeitabstand der Puffer« und »Längenabstand« streng auseinander gehalten werden, was bisher noch nicht deutlich zum Ausdrucke gebracht ist. So finden sich in den Arbeiten über den behandelten Gegenstand vielfach Erwähnungen, dafs der Zeitabstand mit dem Raumabstande wachse. Der Zeitabstand bezieht sich auf den Unterschied der Zeiten, die zum Erreichen eines bestimmten Ortes der Bahn, etwa der Weichenspitze, durch den ersten und den folgenden Wagen nötig sind; der Längenabstand ist aber die jeweilige Entfernung zwischen den beiden laufenden Wagen ohne Beziehung auf einen bestimmten Punkt der Bahn.

Der kleinste Wert $\Delta = 0$ trifft ein bei Beginn des Vorlaufens und wenn sich die Puffer zur Zeit $t = T$ beim Einholen berühren:

$$\Delta_{kl} = \frac{g}{2} [a t_a (2 T - t_a) - c T^2] = 0$$

Gl. 14). $T = k t_a \pm \sqrt{k^2 t_a^2 - k t_a^2} = t_a . [k \pm \sqrt{k (k - 1)}],$

für Näherungen genügt

Gl. 15) . . . . . . $T = 2 k t_a$

da $k = (s - w_g) : (w_s - w_g)$ stets erheblich > 1 ist.

Gefahrfreier Zeitraum.

T ist also die Zeit, zu der der schlechte Wagen vom guten eingeholt wird, sie gibt den Beginn der Gefahrzone hinsichtlich des Nachlaufens der Wagen nach Zeitmafs an. Da der der Zeit T entsprechende Weg L_s aus Gl. 2) folgt, kann man nachprüfen, ob die oben bezeichnete Gefahrzone der Gleisanlage, das ist die Strecke von der ersten Verteilweiche bis zu dem entferntesten Merkzeichen, noch ganz im gefahrfreien Zeitraume T durchlaufen wird, in welchem Falle eben ein

*) Organ 1909, A. Blum: der neue Verschiebebahnhof in Mannheim, Tafel I.

Zusammenstofsen der Wagen nicht eintreten wird, die Anlage genügt dann. In Wirklichkeit wird es zwar selten möglich sein, das Steilgefälle unverändert vom Ablaufpunkte bis zum Ende der Gefahrzone reichen zu lassen, da der Übergang auf die flacheren Ordnungsgleise lotrecht ausgerundet werden mufs und weil sich zu grofse Höhen $H = L_s . s$ für den Ablaufberg ergeben würden. So liefert Gl. 15) mit $v_o = 0{,}8$ m/sek und $w = 8$ m/sek, also $t_a = 10$ sek die Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

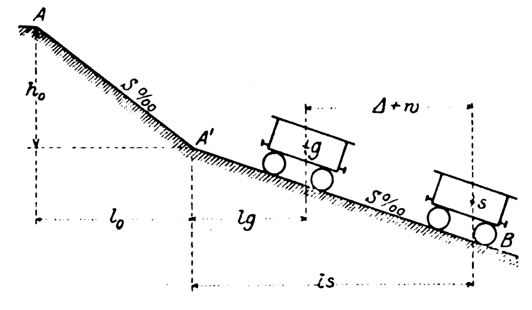
s °/00	a	c	k	T sek	L_s m	H cm
10	0,008	0,004	2	40	64	64
14	0,012	0,004	3	60	192	269
18	0,016	0,004	4	80	448	806

Ablaufhöhen H über 3 m sind aber selten nötig, also würden nur Steilrampen von 12 bis 16 °/00 bei 100 bis 180 m Länge brauchbare Werte ergeben, da sie bei entsprechenden Höhen des Ablaufberges auch gestatten würden, die ganze Verzweigung, die Gefahrzone, in die Steilrampe zu legen. Hierbei kann die Ausrundung zwischen dem Steilgefälle und den flacheren Richtunggleisen, die keine Weichen mehr enthalten, kurz sein.

Gebrochener Längenschnitt des Ablaufberges.

Hauptsächlich dürfte die Schwierigkeit der Anordnung Anlafs gegeben haben, die Entwickelung nicht in das Steilgefälle, sondern in wesentlich flachere Neigung zu legen und vor der ersten Weiche ein Steilgefälle anzuordnen, wodurch sich der bisher meist gebräuchliche gebrochene Ablaufberg ergibt, für den sich die entwickelten Grundsätze ändern (Textabb. 6).

Abb. 6.



Hier liegt vor der dem frühern Falle entsprechenden Ablauframpe mit s °/00 noch eine l_o lange, h_o hohe Steilrampe mit S °/00 Gefälle, so dafs $h_o = l_o . S$ ist. Der schlechte Voranläufer hat dann an der dem »Ablaufpunkte« entsprechenden Stelle A' statt v_o die Geschwindigkeit $v_s = \sqrt{2_g (h_o - l_o w_s) + v_o^2}$, der gute Nachläufer überschreitet diese Stelle schon mit der Geschwindigkeit $v_g = \sqrt{2_g (h_o - l_o w_g) + v_o^2}$, wobei $v_g > v_s$ ist.

Die Wagen folgen sich nicht mehr mit der Abdrückzeit t_a, sondern sind einander schon etwas näher gekommen, da der vordere auf dem Wege AA' die Zeit t_s gebraucht hat, der gute Läufer aber nur t_g. Diese Zeiten folgen aus den Gleichungen

$$l_o = v_o t_g + \frac{g}{2} t_g^2 (S - w_g) \text{ und}$$

$$l_o = v_o t_s + \frac{g}{2} t_s^2 (S - w_s).$$

Der Zustand ist derselbe, wie wenn sich die Wagen im Punkte A' mit der neuen Abdrückzeit $t_a' = ta - (t_s - t_g)$ folgten, wobei t_a' für die gebräuchlichen kurzen und steilen Rampen AA' von t_a meist nur um 1 bis 2 sek verschieden ist.

Für das Einholen ist dieser Fall aber viel ungünstiger, als die ungebrochene Steilrampe, da zu den schon bekannten Gründen für das Einholen im Gefälle noch der Umstand tritt, dafs der Folgewagen schon in A' mit gröfserer Geschwindigkeit nachläuft, somit dem voran laufenden rasch nachkommt. Für den Längenabstand besteht, ähnlich wie früher in Gl. 11), die Beziehung:

Gl. 16) $\Delta = v_s t + \frac{g}{2} t^2 (s - w_s) - v_g (t - t_a') - \frac{g}{2} (t - t_a')^2 (s - w_g) - w.$

Die Zeit t mifst hier vom Überschreiten von A' durch den Schwerpunkt des voranlaufenden Wagens.

Der kleinste Wert des Längenabstandes ist Null, wenn sich die Wagen mit den Puffern berühren. Die Zeit T als t aus Gl. 16) für $\Delta = 0$ zeigt also das Ende des gefahrfreien Zeitraumes, somit auch den Punkt an, bis zu dem die Gefahrzone reichen kann.

Es empfiehlt sich nicht, Gl. 16) allgemein weiter zu behandeln. Durch Einsetzen von Zahlenwerten erkennt man aber, dafs eine möglichst kurze, sehr steile Rampe vor dem Punkte A' folgende Vorteile bietet: Der Unterschied der Geschwindigkeiten v_g und v_s wird umso geringer, je steiler die Neigung S °/00 und je kleiner l_o ist, was sich bei bestimmter Höhe H entspricht. Die Gröfsen von v_s und v_g bewirken auch bei verhältnismäfsig kleinem Gefälle s rasches Durcheilen der Strecke A'B, was geringem Bedarfe an Zeit für das Durchlaufen der Gefahrzone entspricht, das Durchrechnen von Beispielen gibt die Werte der Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.

l_o m	S °/00	h_o m	s °/00	v_o m/sek	w m	t_g sek	t_s sek	t_a' sek	v_s m/sek	v_g m/sek	T sek	L_s m
40	25	1,0	6	0,8	8	15,5	16,8	$t_a - 1{,}3 = 8{,}7$	4,0	4,4	36,7	147
40	40	1,6	6	0,8	8	12,5	13,1	$t_a - 0{,}6 = 9{,}4$	5,3	5,7	46,6	247
80	25	2,0	6	0,8	8	23,1	25,1	$t_a - 2{,}0 = 8{,}0$	5,7	6,1	42,5	242

Beim Abrollen von einem gebrochenen Rücken gilt zunächst für die Steilrampe AA' die Näherung Gl. 9) oder 10), und da für die flachere Neigung auch das Ende des gefahrfreien Zeitraumes für $\Delta t = \Delta = 0$ bekannt ist, so kann man den Zeitabstand der Puffer genügend genau durch die Beziehung $\Delta t = t_a - B . t$ darstellen, wobei man für B einen ungefähren Mittelwert dadurch bestimmt, dafs man diese Gleichung für $\Delta t = 0$ anwendet, in welchem Falle beim gebrochenen Rücken $t = t_s + T$ ist:

$$0 = t_a - B . (t_s + T), \quad B = t_a : (t_s + T).$$

Dies gibt, bei dem geringen Spielraume von Δt, genügend genaue Werte, wenn auch tatsächlich der Zeitabstand der Puffer auf der Steilrampe S zuerst langsam, dann auf der flachen Neigung s schneller abnimmt.

Am gebrochenen Rücken legt man die Entwickelung selbst in die flachere Neigung s. Vor der ersten Weiche kann man eine scharfe lotrechte Ausrundung mit R = 400 bis 500 m anordnen. Das Steilgefälle wählt man, wie gezeigt, sehr steil



und kurz, damit durch den Lauf vor der ersten Weiche möglichst wenig Zeit verbraucht wird, und damit die Wagen verschiedenen Laufwiderstandes möglichst wenig Unterschied der Geschwindigkeit in A' erhalten.

Auch hier hat es keinen Zweck, die Spitze der ersten Weiche fern vom Punkte A' zu legen, man wird sie am Ende der Ausrundung bei A' anordnen.

Neigung der Ablaufanlage.

Die Ausdrücke für T und Δ_{gr} zeigen, worauf es bei einfachen Rampen ankommt, um den gefahrfreien Zeitraum möglichst grofs zu machen. T wächst verhältnisgleich mit der Abdrückzeit t_a und mit $k = (s - w_g):(w_s - w_g)$; da w_s und w_g für bestimmte Verhältnisse feste Gröfsen sind, so wächst k mit s. Je steiler also die Ablauframpe ist, desto kleiner kann die Abdrückzeit t_a gemacht werden, um gleiche Werte für T zu erzielen. Von sehr steilen Rampen kann also schneller abgedrückt werden, was die Leistung der Anlage günstig beeinflufst. Nach dem Ergebnisse der Rechnung und Erfahrung kann man unbedenklich Neigungen der Steilrampen bis 40 ‰, ja 50 ‰ anwenden, wenn nicht die Ausrundung der scharfen Brüche am Ablauf- und am Fufs-Punkte mit R = 1000 bis 4000 m flachere Neigung bedingt; für die lotrechte Ausrundung von Gleisen, in denen Weichen liegen, gilt $R > 4000$ m, um das Aufliegen der Zungen auf den Gleitstühlen zu sichern. Bei Verschiebeanlagen für vornehmlich zweiachsige Wagen kann man jedoch unbedenklich bis R = 2000 m, in den von Weichenzungen freien Abschnitten auch bis R = 500 m gehen. Steile Ablauframpen werden bei bestimmter Höhe kürzer, was meist als Vorteil gilt.

Für den gebrochenen Rücken ist nach dem früher Gesagten ebenfalls eine möglichst steile Neigung S bis 50 ‰ am vorteilhaftesten. Aber auch für die Entwickelung im flachern Gefälle (s) ist eine den Laufwiderstand jedes Wagens übersteigende Neigung von 8 bis 12 ‰ zu empfehlen, wenn die Gefahrzone sehr lang ist, und daher eine die Gefahr des Einholens bedingende Verzögerung des Wagenlaufes vermieden werden mufs.

Ob im einzelnen Falle einer einfachen oder gebrochenen Rampe der Vorzug gebührt, hängt von der Ausdehnung und Gestaltung der Entwickelung und verschiedenen noch zu besprechenden Rücksichten ab. Die Vorteile und Nachteile der verschiedenen möglichen Anordnungen sind nach den hier angedeuteten Berechnungen und den räumlichen Verhältnissen gegen einander abzuwägen.

Höhe des Ablaufberges; Neigung der Ordnungsgleise.

Die Höhe H des Ablaufberges richtet sich nach dem ganzen Widerstande des zu durchlaufenden Weges l vom Ablaufpunkte bis zu dem beabsichtigten Haltepunkte des frei laufenden Wagens, wobei sich H und l auf dieselbe Stelle des Gleises beziehen.

Gleichung 17) . . . $H = \Sigma(w.l)$.

Hierin kann w als Mittelwert zwischen w_s und w_g mit 3 bis 4 kg/t für gerade Gleise angenommen werden, also ist H für die vorkommenden Gleislängen l = 500 bis 800 m bis zu 3 m zu wählen. Gewöhnlich genügt w = 3 kg/t, weil ganz schlecht laufende, früh haltende Wagen von den folgenden vorgeschoben werden, oder von Hand in Bewegung erhalten werden können. Um letzteres zu erleichtern, empfiehlt es sich jedenfalls, auch den Ordnungsgleisen Gefälle von 1 bis 4 ‰ derart zu geben, dafs die flachste Neigung am Ende liegt, um dort das Halten der abgerollten Wagen zu sichern. Für Bogen des Gleises oder der Weichen ist gemäfs dem Widerstande w_r kg/t = 600:(R^m 60) und ihrer Länge ein Zuschlag zu machen; für einen 80 m langen Bogen mit R = 300 m, dessen Widerstand mit 3 kg/t angenommen werden kann, beträgt der Zuschlag an Widerstandhöhe beispielweise 80 . 3 : 1000 = 0,24 m, für Weichen gewöhnlicher Bauart sind 0,1 bis 0,2 m zu rechnen.

Bekannt ist die Beziehung, nach der die Geschwindigkeit v an einer beliebigen Stelle der Bahn nur von der Senkung H, nicht aber von der Gestaltung des Längenschnittes zwischen Ablaufpunkt und der fraglichen Stelle abhängig gemacht wird, $v = \sqrt{v_0^2 + 2g(H - h_w)}$, worin h_w die auf dem zurückgelegten Wege verbrauchte Höhe für Lauf- und Bogen-Widerstand bedeutet.

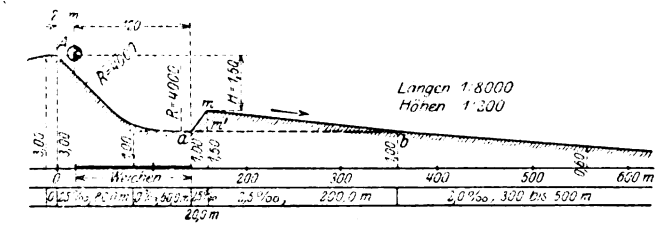
Aus dem Gesagten folgt, dafs nicht für alle Gleise einer Ablaufanlage dieselbe Widerstandhöhe h_w für dieselbe Länge l gilt, somit eigentlich jedes eine andere Ablaufhöhe H haben sollte. So bieten die äufsersten Gleise 1 und 9 in Textabb. 3 gröfsern Widerstand, als die mittleren 4 und 6 und die Gerade 5. Um nun den Wagen in den Gleisen geringern Widerstandes nicht zu grofse Geschwindigkeit zu erteilen, kann man diese Gleise höher legen, als die äufseren, woraus sich eine dachförmige Ausbildung des Querschnittes ergibt.

Bremsrücken.

Ein einfaches, billiges Mittel, zu grofse Geschwindigkeiten in den Ordnungsgleisen zu vermeiden, bietet der Bremsrücken (Textabb. 7), der zwar bisher noch nicht ausgeführt wurde, aber in manchen Fällen gute Dienste leisten könnte.

Die Ablaufanlagen stellen in manchen Beziehungen einander widersprechende Bedingungen. So soll der Ablaufberg wegen raschen Trennens der Wagen steil und nicht zu niedrig sein, um vorzeitiges Halten in den Ordnungsgleisen zu vermeiden, letztere sollen selbst auch noch ein dem Laufwiderstande nahe kommendes Gefälle von 1 bis 4 ‰ haben; anderseits soll aber die Geschwindigkeit in den Ordnungsgleisen selbst, also nach dem Durchfahren der Weichen, zwecks Vermeidung harten Auflaufens und zur Sicherung der Hemmschuhleger und Kuppler nicht zu grofs sein. Besonders bei flachen oder ganz wagerechten Richtungsgleisen entsteht der Übelstand, dafs die letzten Wagen in schon gefüllten Gleisen stets zu hart auflaufen, weil ihre Ablaufhöhe für den kurzen Lauf bis m' (Textabb. 7) in


Abb. 7.



wagerechten Ordnungsgleisen am'b zu grofs ist. Dem kann man in manchen Fällen durch Anordnung eines kleinen Gegengefälles amb (Textabb. 7) abhelfen, da nun die Wagen mit kürzerm Laufe auch nur die um mm' verminderte Ablaufhöhe haben. Ein Wagen, der bis zum Punkte b oder darüber hinaus

zu laufen hat, erhält aber bei Anordnung eines solchen Bremsrückens dieselbe Geschwindigkeit, wie auf einer einfach geneigten Bahn am'b. Auf der Strecke mb tritt eine merkliche Schonung der Wagen ein; man kann den Ordnungsgleisen nun eine kleine Neigung geben, ohne dadurch an Höhe des eigentlichen Rückens zu verlieren. Der Bremsrücken ist jedenfalls hinter der Gefahrzone, also da anzulegen, wo die Verzögerung des Wagenlaufes für das Einholen der Wagen belanglos, somit wegen der Vernichtung überschüssiger lebendiger Kraft nur nützlich ist.

Der Bremsrücken wird auch in manchen Fällen anzuwenden sein, um zu hohe Ablaufberge auf billige Weise zu verbessern. Man wird also bei der ersten Anlage der Ablaufberge nicht gar zu ängstlich sein müssen, und wird die Ablaufhöhe nach dem in Gl. 17 ausgedrückten Grundsatze berechnen, dabei ziemlich reichlich bemessen können, ohne sich vor einer Höhe H zu scheuen, die am Ende der Weichenstrafse Geschwindigkeiten bis zu 6 m/sek erzeugen würde, weil man die Geschwindigkeit durch Einschaltung eines Bremsrückens ohne die Abnutzungen einer Gleisbremse, nachdem sie zum raschen Trennen der Wagen gute Dienste geleistet hat, teilweise wieder aufheben kann. Der Bremsrücken kann auch in verschiedenen Gleisen den Laufwiderständen entsprechend verschieden hoch ausgebildet werden. Jedoch mufs auch der schlechteste Läufer mit $w_s = 8$ kg/t noch den Punkt m mit einer kleinen Geschwindigkeit überfahren, während gute Läufer dort noch gröfsere Geschwindigkeiten haben werden. Will man die Anlage noch verbessern, so kann man gleich hinter m in allen Gleisen Gleisbremsen anlegen, die die Geschwindigkeit auch guter Läufer fast auf Null ermäfsigen. Diese Lage hat den Vorteil, dafs hier der Verschleifs bei verminderter Geschwindigkeit geringer sein wird, und dafs man leicht und sicher beurteilen kann, wie stark abgebremst werden mufs, da man die Geschwindigkeit in m ohne Weiteres auf 1 bis 2 m/sek ermäfsigen kann. Es wäre den Versuch wert, ob eine derartige Anlage die bisher in Verschiebebahnhöfen beklagten Übelstände der Beschädigung der Wagen, des Verbrauches an Hemmschuhen und Bremsschienen und andere bessern würde. Keineswegs soll aber behauptet werden, dafs Bremsrücken überall anzuwenden seien, oder dafs solche Anlagen in Einzelfällen nicht aus anderen Gründen unverwendbar sein können.

(Schlufs folgt.)

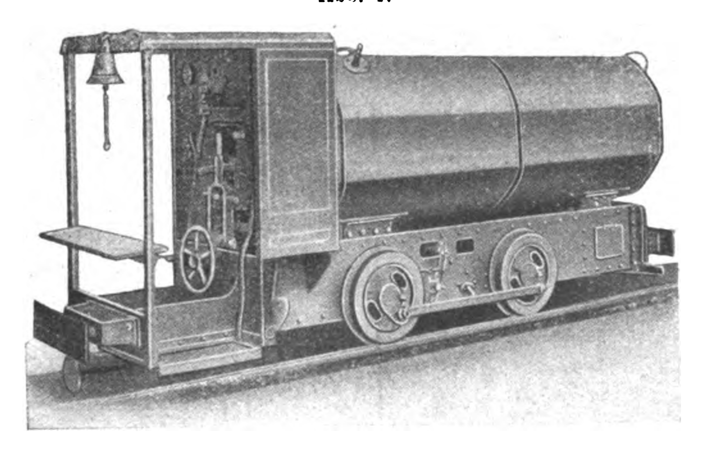
Neuere Ausführungen feuerloser Lokomotiven.

Mitgeteilt von John, Dipl.-Ing. in Charlottenburg.

1. Grubenlokomotive für 500 mm Spur von Orenstein und Koppel-Arthur Koppel A.-G., Berlin, für die Bergdirektion der «Société Anonyme Minière et Industrielle Domsgrube» in Jaworzno gebaut (Textabb. 1).

Diese feuerlose Lokomotive wurde statt der früher in Betrieb befindlichen Benzinlokomotiven beschafft, weil letztere sehr starke Abnutzung ergaben.

Abb. 1.



Die Umrifslinie ist 1500 mm hoch, 850 mm breit. Die Länge der Lokomotive beträgt 2850 mm.

Die Lokomotive befördert im Stollen 150 m unter Tage mit einer Füllung auf einer 2 km langen Strecke mit 5 % Gefälle 20 mit Kohlen beladene Förderwagen von 20 t Gewicht und die leeren Wagen mit 8 t Gewicht auf der Steigung zurück. Hierbei sind Bogen von 10 m Halbmesser zu befahren. Von der Niederschlagung des Dampfes wurde Abstand genommen, da der Auspuffdampf zum Feuchthalten der Grube dienen soll. Eine entsprechende Einrichtung kann aber im Bedarfsfalle eingebaut werden.

Die Hauptabmessungen sind:

Zilinderdurchmesser	150 mm
Kolbenhub	250 »
Raddurchmesser	450 »
Achsstand	1000 »
Dampfdruck	12 at
Raum für Wasser	1000 l
» » Dampf	250 l
Gewicht leer	3,0 t
» im Dienste	3,9 t.

2. Grubenlokomotive für 700 mm Spur von der Lokomotivbauanstalt A. Jung in Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg zum Befördern der Belegschaft (Textabb. 2).

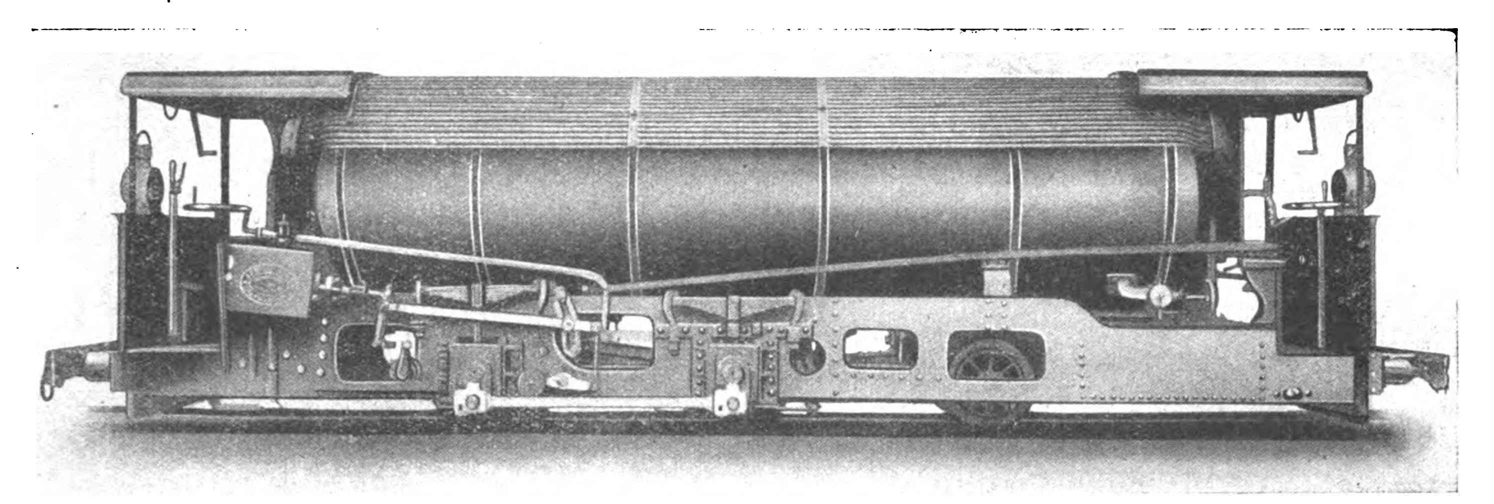
Der Stollen ist 4,5 km lang und hat in der Einfahrrichtung 2 % steilstes Gefälle. Auf dieser Strecke zieht die Lokomotive mit einer Kesselfüllung bei 12 at Dampfanfangsspannung 25 t Zuggewicht hin und zurück mit 12 km/st Geschwindigkeit. Der Stollenquerschnitt gestattete 1950 mm Höhe und 1350 mm Breite. Um diese geringe Breite bei 700 mm Spur einhalten zu können, mufsten die Zilinder von 400 mm Durchmesser und 320 mm Kolbenhub innerhalb der Rahmen angeordnet werden.

Die Lokomotive ist an jedem Ende mit einem voll ausgestatteten Führerstande versehen, um die Übersicht über die Strecke in jeder Fahrrichtung frei zu halten. Das Dienstgewicht beträgt 15 t. Die Laufräder haben 500 mm Durchmesser, die Triebräder 650 mm. Der feste Achsstand beträgt 1400 mm, der ganze 2800 mm. Mit der Lokomotive können Bogen von 15 m Halbmesser befahren werden.

Der Auspuffdampf wird in Röhren auf dem Kessel niedergeschlagen, um den Überblick des Führers nicht durch Dampfwolken zu beeinträchtigen. Das Niederschlaggemisch sammelt

sich in einem Behälter im vordern Teile des Lokomotivrahmens. Der noch nicht niedergeschlagene Dampf scheidet sich hier vom Wasser und entweicht geräuschlos durch ein Rohr, während das Wasser durch ein Überlaufrohr abgeleitet wird.

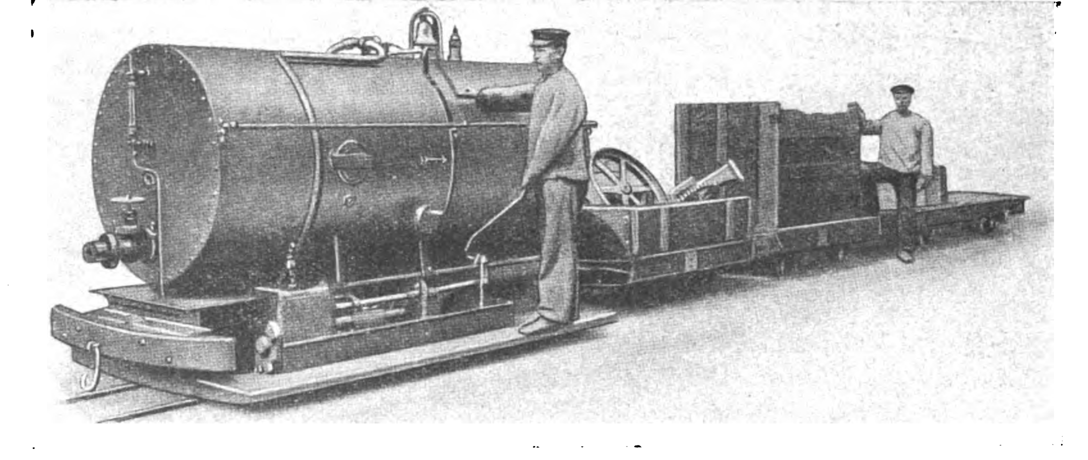
Abb. 2.



3. Werklokomotive für 600 mm Spur von der Orenstein und Koppel-Arthur Koppel A.-G., Berlin (Textabb. 3).

Das Führerhaus fehlt. Die Bedienung kann von beiden Enden erfolgen. Die Lokomotive befährt Bogen von 10 m Halbmesser. Bei 4,8 t Dienstgewicht und 3,2 t Leergewicht beträgt die mittlere Zugkraft 300 kg. Der Wasserraum fafst 1,6 cbm, der Dampfraum 0,35 cbm, der Dampfdruck des Füllkessels beträgt 10 at. Der Zilinder hat 165 mm Durchmesser und 200 mm Hub. Der Raddurchmesser beträgt 450 mm, der Achsstand 800 mm. Diese Schmalspurlokomotive hat sich auf Werkhöfen mit sehr verzweigten Gleisanlagen und vielen Bogen im Betriebe als durchaus zuverlässig erwiesen.

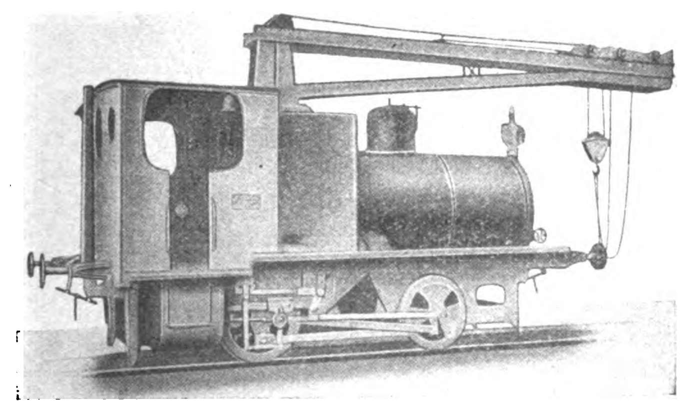
Abb. 3.



4. Kranlokomotive für Regelspur von A. Borsig in Berlin-Tegel (Textabb. 4).

Ein den Kessel bockartig umschliefsendes, sich auf den Maschinenrahmen stützendes Gestell aus Blechen und Formeisen trägt den Königszapfen, um den sich der Kranausleger 360° drehen kann. Das ganze Windewerk liegt vor dem Wetter

Abb. 4.



geschützt im Führerhause. Bei kleineren Lasten erfordert die volle Bedienung nur einen Mann, dem für gröfsere Lasten ein zweiter Mann beigegeben wird. Nach Einlegen des zweiten Vorgeleges arbeitet dieser an der zweiten der an beiden Seiten angeordneten Kurbeln. Für das Drehen ist ebenfalls ein Kurbelgetriebe mit Schnecke und Schneckenrad im Führerhause vorhanden. Die gröfste Last beträgt 2 t. Dabei hat der Ausleger eine Ausladung von 5 m, die nach Bedarf durch eine Laufkatze auf 3 m verkürzt werden kann, um auch Gegenstände dicht am Gleise aufwinden zu können. Als Gegengewicht dient nur das Eigengewicht der Lokomotive.

Die Hauptabmessungen sind:

Zilinderdurchmesser	420 mm
Kolbenhub	400 »
Raddurchmesser	900 »
Dampfüberdruck	8 at
Inhalt des Behälters	5 cbm
Leergewicht mit Kran	18000 kg
Dienstgewicht	22000 »
Spur	1435 mm

Die sonst wohl stets vorhandene Kesselanlage zum Aufladen mufste in dem Eisenerzbergwerke Sydvaranger in Norwegen besonders errichtet werden.

Das in Frage kommende Eisenerzbergwerk wird nach vollständigem Ausbaue das Erz auf sechs Grubenfeldern gewinnen. Diese sind durch Gleise mit einander und mit der Aufbereitungsanstalt verbunden. Die einzelnen Felder liegen von letzterer 700 bis 2300 m entfernt. Mit einer Ausnahme werden die Erze zur Aufbereitungsanstalt im Gefälle befördert, so dafs nur die leeren Wagen auf den ziemlich beträchtlichen Steigungen bis 36 $^0/_{00}$ hinauf zu ziehen sind. Beim Befahren dieser Steigung mit beladenem Zuge von der einen Grube aus wird eine Vorspannlokomotive benutzt. Zunächst sind für diese Anlage acht feuerlose Lokomotiven vorgesehen.

Das Leergewicht der Lokomotive beträgt rund 22,4 t, das Dienstgewicht 33 t. Der Dampfraum ist mit 13 cbm, der höchste Dampfdruck mit 14 at bemessen. Die Zilinder haben 550 mm Durchmesser und 500 mm Hub. Der Raddurchmesser beträgt 1000 mm und der Achsstand 2800 mm.

Von einer zuerst vorgesehenen elektrisch betriebenen Förderanlage wurde Abstand genommen, da einerseits mit Verlegung der Gleise häufig eine Veränderung der Oberleitung nötig geworden, und weil anderseits diese Oberleitung bei Sprengungen Beschädigungen ausgesetzt gewesen wäre. Trotz der Errichtung einer besondern Kesselanlage hat sich auch hier der Betrieb mit feuerlosen Lokomotiven als sparsam erwiesen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

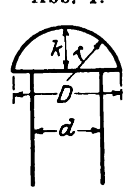
Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Einheitniete.

(Dr.-Ing. Ellerbeck, Zentralblatt der Bauverwaltung 1919, Heft 22, 12. März, S. 115, mit Abbildung.)

Im Januarhefte der Mitteilungen des »Normenausschusses der deutschen Industrie« werden die aus den Beratungen des Arbeitausschusses für Niete hervorgegangenen Entwürfe zu Regeln für Kessel- und Eisenbau-Niete bekannt gegeben. Für den Eisenbau sind Schaftdurchmesser d (Textabb. 1) von 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37, 40 und 43 mm, also für die Niete von 10 mm an Stufen von 3 mm vorgesehen. Die Nietlöcher sind 1 mm weiter zu bohren. Das Mafs d mufs dicht am Kopfe voll vorhanden sein, nach dem Ende zu verläuft der Schaft wegen der Herstellung des Schliefskopfes durch Stauchung etwas kegelig. Die Nietköpfe sollen nach der bisher im Schiffbaue bewährten Ausführung kugelig gestaltet werden. Der Kopfdurchmesser D soll 1,6 d, die Kopfhöhe k 0,66 d betragen. Die danach ermittelten Zahlenwerte werden für die Durchmesser D auf ganze, für die Kopfhöhen k auf halbe Millimeter abgerundet. Der Halbmesser r des Kugelabschnittes, die Kopfrundung, ist durch Festsetzung von D und k mit bestimmt zu $(D^2 : 8\,k) + (k : 2)$, das gibt ohne die Abrundungen von D und k 0,815 d. Der Übergang vom Schafte zum Kopfe soll scharfkantig oder nur schwach ausgerundet sein, wie er sich durch Herstellung und Abnutzung der Gesenke von selbst ergibt. Der Einheitentwurf setzt ein zulässiges Höchstmafs für diese Ausrundung fest.

Abb. 1.



Kesselniete erhalten unter Ausschlufs der Werte unter 10 mm die obigen Schaftdurchmesser; auch die Kopfhöhen sind gleich, dagegen ist der Kopfdurchmesser zu 1,8 d festgesetzt. Bei Kesselnieten hat man den rechtwinkeligen Übergang des Schaftes in den Kopf nicht zugelassen, sondern die Ausrundung mit dem Halbmesser $r_s = 0{,}1$ d vorgesehen.

Als Werkstoff für beide Arten der Niete soll Flufseisen von 34 bis 41 kg/qmm Festigkeit und 25 $^0/_0$ Bruchdehnung dienen, die Mefslänge der Proben ist auf das Zehnfache des Durchmessers festgesetzt. Die in den Zeichnungen vorgesehenen Längen der auf Lager zu haltenden Niete haben bis 60 mm Schaftlänge Stufen von 2, darüber hinaus von 3 mm.

Die Niete sollen nach der Dicke des rohen Nietschaftes benannt werden; da aber bei der statischen Untersuchung der Nietanschlüsse Nietabzüge, Scherspannungen und Leibungsdrücke nach dem bislang auch zur Bezeichnung der Nietstärke dienenden Durchmesser des geschlagenen Nietes, also der Lochweite berechnet werden, so wäre in den Vorschriften ein Hinweis darauf erwünscht, dafs für statische Berechnungen nicht diese Schaftdurchmesser, sondern die Lochweiten zu benutzen sind. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Gelenkweiche.

(E. Borst, Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1919 I, Bd. 84, Heft 4, 15. Februar, S. 38, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 16 auf Tafel 25.

Der wesentlichste Teil der mehrfach verwendeten Gelenkweiche von J. Vögele in Mannheim ist das, dem Wurzelende der Zunge ein breites Auflager bietende Gelenkstück mit grofsem, in der Unterlage des Wurzelstofses ruhendem Drehzapfen (Abb. 10 und 11, Taf. 25). Die Dicke des Gelenkstückes ergibt sich aus dem Höhenunterschiede von Schiene und Zunge. Es wird auf das Zungenende geprefst oder warm aufgezogen, gegen Verschiebung durch eingeschlagene Stifte gesichert. Glocken- statt ⊔-förmiger Querschnitt der Zunge ist zur Anbringung des Gelenkstückes nur günstig. Die Unterlage des Wurzelstofses (Abb. 12 bis 16, Taf. 25) reicht über drei Schwellen: sie ist unter die Weichenplatte gelegt (Abb. 13, Taf. 25), oder die beiden Platten sind gestofsen (Abb. 14, Taf. 25). Die Brückenplatte kann eine der Beanspruchung und Bettung entsprechende Dicke erhalten, bei Stofs der beiden Platten auch mit besonders geeignetem Querschnitte ausgebildet werden. Sind Brückenplatte und Backenschiene verschraubt (Abb. 12, Taf. 25), so trägt die Platte den Wurzelstofs mit und entlastet die mittlere Stofsschwelle. Dies wird noch dadurch gefördert, dafs das im Grundrisse keilförmige Futterstück zwischen Backen- und Anstofs-Schiene von zwei lotrechten, von oben einsteckbaren Schrauben durchzogen ist, die die beiden Schienen mit deren Unterlage

verbinden (Abb. 16, Taf. 25). Das Futterstück dient zugleich zum Niederhalten des Zungenendes (Abb. 15, Taf. 25); diesen Zweck erfüllt auch das innere, nur mit der Anstofsschiene verschraubte kurze Laschenstück. Wagerechte Verschiebung der Backenschiene auf der Unterlage wird durch eine einklinkende Aufsenlasche, Andrängen der Anstofsschiene gegen das Gelenkstück durch ein dreifach verschraubtes Paar Klemmbacken verhindert. Eine Spur haltende Platte ist erst auf die der Stofsbrücke folgende Schwelle gelegt. Die Weiche ist in stark beanspruchten Gleisen erprobt. B—s.

Maschinen und Wagen.

Der Dampfverbrauch und die zweckmäfsige Gröfse der Zilinder der Heifsdampflokomotiven.

(Strahl, Fortschritte der Technik, 1917, Heft 1. Verlag F. C. Glaser, Berlin SW 68. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Taf. 25.

Für den Bau und Betrieb der Lokomotiven ist es wichtig, die Abhängigkeit des Dampfverbrauches von der Dampferzeugung zu kennen. Um das beste Verhältnis des Inhaltes der Dampfzilinder zur Gröfse des Kessels von T-Lokomotiven zu finden, und die in mancher Beziehung noch unvollkommene Bildung der Fahrpläne auf zuverlässige Grundlage zu stellen, wird nach Lihotzky der Dampfverbrauch wie bei ortfesten Dampfmaschinen erfahrunggemäfs auf die Drehzahl der Triebräder, Füllung und Gröfse der Zilinder bezogen. Die Füllung erscheint als fester Wert, die Drehzahl als unabhängige, der Dampfverbrauch einer II . ┌-Lokomotive mit Zilindern von je 100 l Inhalt als abhängige Veränderliche. Die Schaulinien des Dampfverbrauches stellen Linien gleicher Füllung über der Drehzahl dar (Abb. 1, Taf. 25). Ferner werden die, ebenfalls von Lihotzky aus zahlreichen Dampfschaulinien von II . T . ┌-Lokomotiven ermittelten und in Abb. 2, Taf. 25 über der Drehzahl der Triebräder für feste Füllunggrade dargestellten mittleren Drucke und die entsprechenden Leistungen im Zilinder von 100 l Inhalt einer II . ┌-Lokomotive durch Vereinigung mit der Darstellung nach Abb. 1, Taf. 25 zu einer dritten nach Abb. 3, Taf. 25 verwendet; an die Stelle der Füllung tritt hier der Verbrauch an Dampf für die Raumeinheit von 100 l des Zilinders als Festwert. Die unabhängige Veränderliche ist wieder die Drehzahl, die abhängige die Leistung der Zilinder einer II . T . ┌-Lokomotive, deren jeder Zilinder 100 l grofs ist, bei 12 at Überdruck im Kessel und 1 at Abfall vom Kessel bis zum Schieberkasten (Abb. 4, Taf. 25). Die Linien der Leistung sind in einem bestimmten Mafsstabe sehr angenähert Kreisbogen über der Drehzahl mit wertvollen Eigenschaften. Die höchsten Leistungen in den Scheiteln der Kreisbogen liegen nahezu auf einer Geraden. Daraus ergeben sich gerade Beziehungen zwischen der gröfsten Leistung der Zilinder und der hierfür vorteilhaftesten Drehzahl, und zwischen letzterer und dem dafür in der Zeiteinheit vom Kessel gelieferten Dampfgewichte. Da sich Leistung und Dampfverbrauch der Lokomotive auf 100 l Inhalt eines Zilinders beziehen, ist die gröfste Leistung der Zilinder leicht zu ermitteln, wenn die Gröfse der Zilinder und die Dampferzeugung gegeben sind; die ermittelte höchste Leistung ist im Verhältnisse der Hubräume zu vergröfsern.

Auch die Mittelpunkte der Kreisbogen für die Leistungen der Zilinder liegen auf einer Geraden, so dafs auch der Halbmesser in gerader Beziehung zur Drehzahl bei der höchsten Leistung und somit auch zum Dampfverbrauche der Zilinder steht. Es ist also möglich, die Leistungen der Zilinder und den Dampfverbrauch für 1 PSi/st in kg für jede beliebige Drehzahl und unveränderliche Anstrengung des Kessels durch Kreise darzustellen, und durch Ziehen von Hülfgeraden durch den Nullpunkt des Achsenkreuzes die Zugkräfte der Zilinder auf einer zur Höhenachse gleichlaufenden festen Achse unmittelbar abzugreifen.

Man erhält durch ein solches Bild vollkommenen Einblick in den gesuchten Zusammenhang zwischen der Dampferzeugung, dem Dampfverbrauche, der entsprechenden Leistung und Zugkraft der II . T . ┌-Lokomotive für bestimmte Fahrgeschwindigkeiten und Gröfsen der Zilinder.

Um dieses auf dem Wege der Erfahrung gefundene Verfahren auch auf ╒-Lokomotiven und höhere Kesselspannungen anwenden zu können, werden wissenschaftliche Erwägungen zu Hülfe genommen und das Verfahren wird der Erfahrung tunlich angepafst. Das Ergebnis ist, dafs die Leistungen bei einem höhern Kesseldrucke für je 1 at über 12 at um 3 % der höchsten Leistung zu erhöhen sind; die übrigen Verhältnisse bleiben unverändert. Für ╒-Lokomotiven ändert sich nur die Gleichung ersten Grades zwischen dem Dampfverbrauche für die Einheiten der Zeit und des Inhaltes des Zilinders und der vorteilhaftesten Drehzahl. Die Scheitel der Schaulinien für die Leistungen liegen zwar auf derselben Geraden, gelten aber bei gleichem Dampfverbrauche für die Einheiten der Zeit und des Raumes der Zilinder für eine höhere Drehzahl, liegen also höher (Abb. 5, Taf. 25). Dadurch kommt der geringere Dampfverbrauch und die vorteilhafteste Drehzahl der ╒-Lokomotive zum Ausdrucke.

Da alle Schaulinien in einer solchen Darstellung über der Drehzahl der Triebräder für verschiedene Festwerte des Dampfverbrauches für die Einheiten der Zeit und des Raumes des Zilinders dargestellt sind, geben die Linien des Dampfverbrauches für die Einheiten der Zeit und der Leistung allen Aufschlufs über den Zusammenhang des Verbrauches mit der Gröfse der Zilinder und der Anstrengung der Kessel, gestatten demnach ein zuverlässiges Urteil über die zweckmäfsigste Gröfse der Zilinder im Verhältnisse zum Kessel, wenn die gröfste, dauernd zulässige Dampferzeugung und die meist gebrauchte Fahrgeschwindigkeit der Betrachtung von rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu Grunde gelegt wird. Liegen die Zahlen für den kleinsten Dampfverbrauch oder die gröfsten Dauerleistungen in der Nähe der meist gebrauchten Fahrgeschwindigkeit so kann man die Gröfse der Dampfzilinder als zweckmäfsig ansehen. Daraus ergeben sich brauchbare Zahlen für das zweckmäfsigste Verhältnis der Zilinder zur Rostfläche, je nachdem es sich um Lokomotiven für Güter- oder Reise-Züge handelt. Beispiele werden für die bewährten Heifsdampf-Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen angeführt. Auch der Begrenzung der Gröfse der Zilinder durch das

Reibgewicht wird in der bekannten Weise Rechnung getragen. Die Dampferzeugung des Kessels wird als bekannt vorausgesetzt.

An drei Beispielen zeigt die Quelle die Anwendung des Verfahrens, die Leistung und Zugkraft dieser Lokomotiven über der Fahrgeschwindigkeit bei unveränderlicher Dampferzeugung für gröfste dauernde und für vorübergehende höchste Leistung des Kessels einfach darzustellen. Die Darstellung gibt auch über den Dampfverbrauch für 1 PSi Aufschlufs und liefert damit die Grundlage zu einer wirtschaftlichen Bildung des Fahrplanes. A. Z.

Zur Berechnung der Tragfedern von Eisenbahnfahrzeugen.

(Schweizerische Bauzeitung, Dezember 1918, Nr. 26, S. 249. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen, Abb. 8 und 9 auf Tafel 25.

Um die Schmiegsamkeit der Federn tunlich grofs zu machen, werden sie sehr lang ausgeführt, nicht unter 1500 mm für Reisewagen, 1000 mm für Güterwagen und 900 mm für Lokomotiven und Tender. Ausnahmen gestatten die Blattfedern der Drehgestelle, bei denen die äufseren Kräfte durch mehrfache Federung aufgenommen werden. Die Form der Feder mufs bei möglichst geringer Spannung gröfste Durchbiegung ergeben. Als Baustoff wird nur ausgezeichneter Stahl mit 80 kg/qmm Zugfestigkeit ungehärtet und 110 kg/qmm gehärtet verwendet. Für gehärteten Sonderstahl werden 145 kg/qmm Festigkeit bei 5 % Dehnung vorgeschrieben.

Die Form der Federn ergibt sich nach Abb. 8, Taf. 25 aus einem Körper gleicher Festigkeit mit gleichbleibender Dicke und veränderlicher Breite, der am Ende mit der Kraft P belastet ist. Die Umgrenzung ist eine Grade nach der Gleichung $B = 6P(l - x) : (h^2 k_b)$. Man denkt sich diese Platte (Abb. 8 b, Taf. 25) nach beiden Seiten der x Achse der Länge nach in N gleiche Teile geschnitten und die gleich langen Abschnitte so zusammen gesetzt, dafs an den Enden Dreiecke entstehen (Abb. 8 c, Taf. 25). Die so gebildeten Einzelblätter werden aufeinander geschichtet (Abb. 8 d, Taf. 25.). Diese Ausführung mit gleicher Dicke der Einzelblätter ist die billigste und wird gegenwärtig fast ausschliefslich verwendet. An deutschen und englischen Lokomotiven finden sich noch Federn, bei denen die einzelnen Blätter gleich breit, dagegen verschieden stark nach der Gleichung $h^2 = 6P(l - x) : (N \cdot b \cdot k_b)$ bemessen sind.

Zwischen diesen beiden Bauarten würde die Ausführung der Blattenden mit veränderlicher Dicke und gleichbleibender Breite liegen. Hierbei würde jedem Blatte eine gute Unterlage gesichert, ohne die Einsenkung zu beeinflussen. Auch diese Art der Herstellung ist teuerer, als die mit gleicher Dicke und zugespitzten Enden der Blätter.

Die Form des Körpers gleicher Festigkeit mit gleichbleibender Dicke kann bei der Ausführung nicht genau eingehalten werden. Zur Abstützung der Feder mufs das obere Blatt breite Enden behalten, bei Vereinslenkachsen mit Augen zur Aufnahme der Hängelaschen versehen sein. Bei den Federn von Lokomotiven und Tendern sind zwei bis drei gleich lange obere Blätter erforderlich. Dadurch ergibt sich die Form Abb. 9, Taf. 25. Wie die Schaulinie unten zeigt, weichen solche Federn ziemlich stark von einem Körper gleicher Festigkeit ab, so dafs im Querschnitte des gröfsten Biegemomentes auch die gröfste Beanspruchung auftritt.

Die gebräuchliche Formel zur Berechnung der Durchbiegung einer Feder, $f = (l^2 \cdot k_b) : (h \cdot E)$, liefert wegen dieser Abweichung der Gestalt gegenüber der berechneten Linie (Abb. 8 b, Taf. 25) keine genauen Ergebnisse mehr. Unter ihrer Berücksichtigung berechnet die Quelle als Zusatzwert den Ausdruck $\lambda = 2N : (2N + n')$, worin N die Blattzahl in der Mitte, n' am Ende der Feder bedeutet. Für $n' = 0$ ist dann $f = (k_b \cdot l^2) : (h \cdot E)$, für $n' = N$ ist $f = (2 \cdot k_b \cdot G^2) : (3 \cdot h \cdot E)$. Hierin bezeichnen k_b die Biegespannung, $l = L - d : 6$ die in die Berechnung einzusetzende Länge (Abb. 9 a, Taf. 25), h die Dicke des Blattes und E die Elastizitätszahl. Die Zahl der Blätter am Ende der Feder übt wesentlichen Einflufs auf die Durchbiegung aus. Je mehr Blätter vorhanden sind, desto starrer ist die Feder. Wird die Einsenkung einer nach Abb. 9 b, Taf. 25 hergestellten Feder nach der bisherigen Formel $f = (l^2 \cdot k_b) : (h \cdot E)$ berechnet und hiernach die Starrheit vorgeschrieben, so kann diese Bedingung nur auf Kosten der Beschaffenheit des Stahles oder durch unrichtige Behandelung erreicht werden. Dann besteht die Gefahr, dafs die Streckgrenze bei Stöfsen erreicht wird. Sie liegt für ungehärteten Federstahl bei etwa 55 kg/qmm und steigt je nach der Wärmebehandelung bis 145 kg/qmm für Sonderstahl.

In der Berechnung ist die Reibung zwischen den Blättern nicht berücksichtigt. Nach anderen Quellen ist die Änderung des Grades der Starrheit, als Verhältnis der Arbeit der Reibung zur Arbeit der Durchbiegung der Feder, $\zeta = (\mu(N - 1) k_b \cdot l) : (y \cdot E)$. Für gewöhnlichen gehärteten Federstahl mit 110 kg/qmm Festigkeit sollte die Beanspruchung unter ruhender Belastung 45 bis 50 kg/qmm nicht übersteigen. Für gehärteten Sonderstahl mit 145 kg/qmm Festigkeit werden 60 bis 65 kg/qmm noch als zulässig erachtet. Grundlegend für die Berechnung ist der vorgeschriebene Wert k der Starrheit als Mafs für die Federung. Er entspricht derjenigen Belastung 2 P, die nötig ist, um die Feder 1 mm durchzubiegen. Für Tragfedern von Eisenbahn-Fahrzeugen ist zulässig bei:

Lokomotiven und Tendern	k = 100	bis 150	kg/qmm
Güterwagen	» = 75	» 110	»
Gepäckwagen	» = 25	» 35	»
Reisewagen	» = 10	» 17	»

Bei gegebener Belastung 2 P folgt aus diesen Werten für k die gröfste Durchbiegung $f = 2P : k$ unter ruhender Belastung. Nach getroffener Wahl von k_b und den entsprechenden Abmessungen kann die Länge l oder die Anzahl der Blätter je nach Bedürfnis aus den mitgeteilten Gleichungen berechnet werden. A. Z.

B-Lokomotive mit Verbrennungmaschine.

(Engineer, Mai 1918, S. 419. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 17 und 18 auf Tafel 25.

Neben R. W. Hawthorn, Leslie u. G. in Newcastle am Tyne baut auch die «Avonside Engine Company» in Bristol neuerdings Lokomotiven mit Verbrennungmaschine, und zwar acht Gröfsen mit Leistungen von 12 bis 120 PS und 457 bis 1676 mm Spur. Abb. 17, Taf. 25 zeigt eine B-Lokomotive dieser

Bauart mit 55 bis 60 PS, die für jede Spur von 600 bis 1676 mm eingerichtet werden kann. Die Triebmaschine liegt über den beiden Achsen in einem niedrigen Kastenaufbaue. Die vier hinter einander stehenden Zilinder haben 165 mm Durchmesser und 203 mm Hub; sie arbeiten mit Paraffinöl, Petroleum oder Benzol. Die Maschine ist mit einem Vorgelegekasten gekuppelt, der Stirnradübersetzungen für vier Geschwindigkeitstufen und das Umsteuergetriebe enthält und eine in Rahmen gelagerte Blindwelle mit Aufsenkurbeln für die Stangen zum Antriebe der beiden gekuppelten Achsen antreibt. Die Getriebe des Vorgeleges sind staubdicht ummantelt. Solange die Kuppelung zwischen Maschine und Getriebekasten ausgeschaltet ist, kann weder umgesteuert noch die Geschwindigkeit verändert werden. Die Triebmaschine wird meist mit Petroleum angelassen und dann mit Paraffinöl weiter betrieben. Der Verbrauch an Öl beträgt 21,6 l/st. Im gewöhnlichen Bahnbetriebe sinkt der Verbrauch jedoch auf 11,35 bis 14,75 l/st. Die Leistung geht aus Zusammenstellung I hervor.

Zusammenstellung I.

Geschwindigkeit km/st	Wagengewicht t auf Neigungen ‰						
	1 : ∞	10	12	17	20	25	33
4,02	290	112	91	78	66	65	41
8,05	132	57	45	37	28	—	—
16,1	55	—	—	—	—	—	—

Die Lasten können um 10 % erhöht werden, wenn ausschliefslich mit Petroleum gearbeitet wird. Der Behälter für Öl fafst 318, der für Kühlwasser 68 l. Die Steuerhebel für die Triebmaschine und eine auf beide Achsen wirkende Spindelbremse sind auf einem bedeckten Führerstande angeordnet. Die Sandstreuer wirken auf alle vier Räder. Die am Zughaken ausgeübte Kraft beträgt bei 2,65 und 16,1 km/st 2610 und 612 kg. Die Lokomotive wiegt 9,24 t. A. Z.

Elektrische Lokomotiven für die Gotthardbahn.

(Schweizerische Bauzeitung, März 1919, Nr. 10 und 13, S. 110 und 152. Mit Abbildungen.)

Die beiden ersten Probelokomotiven sind an die schweizerischen Bundes-Bahnen abgeliefert und haben die vorläufigen Abnahmeproben bestanden. Sie sind für 75 km/st gebaut und geben die Leistungen der Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I

O. Z.	Bauart	Leistung PS		
		dauernd	90 min	15 min
1	1 C 1	1350	1650	2000
2	1 B + B 1	1800	2250	2750

Die Lokomotive 2 ist mit den Einrichtungen für elektrische Nutzbremsung nach der Bauart Oerlikon versehen; mit ihr sollen grundlegende Versuche angestellt werden. Aus den Lichtbildern in der Quelle sind die wesentlichen Unterschiede der beiden Lokomotiven zu erkennen. A. Z.

Güterwagen für Indien.

(Engineer, Januar 1919, S. 110.)

Für die Beförderung von Kohlen werden auf den indischen Bahnen zweiachsige Wagen mit flachem Boden, beweglicher Stirnwand und seitlichen Flügeltüren verwendet, die bei 18 bis 21 t Tragfähigkeit leer 7,2 bis 7,9 t wiegen. Aus der Steigerung des Verkehres wird errechnet, dafs 1930 das Dreifache, 1950 das Fünffache der 1910 vorhandenen Wagen erforderlich sein wird. Die Einführung grofsräumiger Wagen für 54 t bei 18 t Eigengewicht nach amerikanischem Vorbilde würde erhebliche Vorteile mit sich bringen, darunter über 61 % Ersparnis an Zahl der Fahrzeuge, 32 % an Länge der Züge, also an Arbeit für Kuppeln und Entkuppeln der Wagen, 11 % an totem Gewichte bei gleicher Nutzlast. Während des Krieges war mit Rücksicht auf den grofsen Bedarf an eine Änderung der Bauart nicht zu denken, um so dringlicher ist jetzt die Frage der Einführung grofsräumiger Wagen. A. Z.

Kranlokomotive.

(Engineer, Februar 1919, S. 134. Mit Abbildung.)

Der in England gebaute und ursprünglich für die russische Regierung bestimmte Kran hat einen im Kreise drehbaren und umlegbaren Ausleger, der bei 6096 mm Ausladung 18 t, bei 9144 mm Ausladung 13,5 t trägt. Die Prüflast beträgt bei der kleinen Ausladung 22,5 t. Der Wagen mit üblicher Zug- und Stofs-Vorrichung läuft auf einem zweiachsigen Drehgestelle und drei festen Achsen. Darauf liegt die schwenkbare Bühne mit dem Ausleger, den mit Dampf getriebenen Windewerken und dem als Gegengewicht angeordneten stehenden Dampfkessel für rund 8 at. Die Triebmaschine hat zwei 229 mm weite Zilinder mit 254 mm Hub. Sie hebt die schwerste Last mit 6,0 m/min, leichtere Lasten bis über 24 m/min und schwenkt den Ausleger in 60 sek im vollen Kreise. Das Fahrwerk ermöglicht 8 km/st Reisegeschwindigkeit. Der ganze Achsstand beträgt 5334 mm. Die Trommel für das Hubwerk hat 533 mm Durchmesser, sie nimmt das Stahlseil von 32 mm Durchmesser für 12,2 m Hub in gedrehten Rillen auf. A. Z.

Triebwerk und störende Bewegungen bei elektrischen Lokomotiven.

(Schweizerische Bauzeitung, Februar 1919, Nr. 6, S. 59.)

Die französische Südbahn hat seit 1910 elektrische 1 C 1-Lokomotiven verschiedener Bauart und Herkunft*) erprobt und nun die Vergleiche ihres Ganges bei gleicher Leistung veröffentlicht. Die sechs Probelokomotiven sind dabei bezüglich der Anordnung ihres Antriebes in folgende drei Klassen eingeteilt.

1.) Antrieb mit Kuppelstangen und Blindwellen. Hierzu gehören die Lokomotiven von Thomson-Houston, der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und von Schneider und G. in Creusot.

2.) Antrieb mit Dreieckrahmen und Gleitsteinen an den Lokomotiven von Brown, Boveri und G. und der französischen Westinghouse-Gesellschaft.

3.) Antrieb mit Zahnrädern über Hohlwellen wie bei der Lokomotive der Jeumont-Werkstätten.

Wegen des Lagerspieles der Kurbeltriebe findet bei 1) und 2) während einer Umdrehung des Triebrades eine unstetige Übertragung des Drehmomentes statt, die bei 3) ausgeschlossen ist. Sie ist von wesentlichem Einflusse auf das ungleiche Auftreten störender Nebenbewegungen. Wenn nämlich der Puls der zwar unstetigen, aber regelmäfsig sich wiederholenden Übertragung

*) Organ 1917, S. 253.

des Drehmomentes bei 1) und 2) mit den Zahlen der Eigenschwingung übereinstimmt, mit denen die Massen der Triebmaschine oder die Achssätze gegen den Rahmen schwingen, so sind die entsprechenden Geschwindigkeiten gefährlich für die Lokomotiven; sie sind für das Wanken, Nicken, Wogen, Schlingern und Zucken die in Zusammenstellung I angegebenen.

Zusammenstellung I.

1 C 1 - Lokomotiven der französischen Südbahn	Gefährliche Geschwindigkeiten für km/st				
	Wanken	Nicken	Wogen	Schlingern	Zucken
Klasse 1					
Bauanstalt:					
Thomson-Houston	11,5	25 bis 32	25 bis 32	0	63
A. E.-G.	X	X	25 bis 32	X	55
Schneider und G. . .	X	X	25 bis 32	X	55
Klasse 2					
Brown, Boveri und G.	0	30	0	X	0
Westinghouse . . .	0	30	0	30 bis 50	0

Hierbei bedeutet 0, dafs eine gefährliche Geschwindigkeit weder berechnet noch durch Versuch festgestellt wurde, X dafs sie zwar zu erwarten ist, aber wegen zu kurzer Gebrauchzeit der Lokomotive im Betriebe noch nicht nachgewiesen werden konnte.

Aus den Ergebnissen wird der Schlufs gezogen, dafs Lokomotiven mit wachsender Fahrgeschwindigkeit der Reihe nach gefährliche Betriebzustände für Wanken, Nicken, Wogen, Schlingern und Zucken aufweisen würden. Demgegenüber sind die Lokomotiven nach 2) nur für Nicken und Schlingern empfindlich, wobei das Nicken sehr stark wird, wenn der Antrieb unmittelbar von hoch gelagerten Triebmaschinen aus erfolgt. Lokomotiven nach 3) mit nur umlaufendem Getriebe haben keine Neigung zu störenden Nebenbewegungen, sind also gegenüber solchen mit Kurbel und Stangengetriebe vorteilhafter. Die weiteren Lokomotiven sind nach dieser Bauart bestellt.

A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Gleis für Bagger.

D. R. P. 302041. W. U. Arbenz in Zehlendorf bei Berlin und O. Kammerer in Charlottenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 25.

Alle Schienen sind mit den Schwellen drehbar durch Gelenke mit lotrechter Achse zwischen den Schienen und Schwellen verbunden, um dem beim Verschieben erforderlichen seitlichen Verbiegen des Gleises in scharfen S-Bogen geringen Widerstand entgegen zu setzen. Die Gelenke sind so ausgebildet, dafs die auf die Schienen wirkenden wagerechten und senkrecht nach unten oder oben gerichteten Kräfte und die Drehmomente sicher auf die Schwellen übertragen werden.

Die Schiene a ist mit den Klemmplatten b an der Unterlegplatte c befestigt; unter dieser liegt eine Grundplatte d mit einem angeschraubten obern Zapfen f, der in eine Bohrung e der Unterlegplatte c greift und deren Drehzapfen bildet. Die Unterlegplatte c hat zwei Schlitze g, in die Stehrohre h gestellt sind, deren Höhe etwas gröfser ist, als die Dicke der Unterlegplatte c. Zwei von unten durch die Schwelle i gesteckte und darin gegen Drehung gesicherte Schrauben k sind durch Löcher in der Grundplatte d und durch die Stehrohre h geführt. Durch die Muttern l und die Unterlegscheiben m werden die Stehrohre h fest gegen die Grundplatte d und diese so fest gegen die Schwelle i geprefst, dafs die Platte d nicht verschoben und verdreht werden kann.

Die Unterlegplatte c hat zwischen der Grundplatte d und den Unterlegscheiben m etwas Spiel und kann sich mit der auf ihr befestigten Schiene gegen die Schwelle innerhalb des durch die Löcher g gegebenen Winkels beliebig einstellen. Die wagerechten Kräfte werden von der mit der Schiene verbundenen Unterlegplatte c auf den Zapfen f und durch diesen auf die Grundplatte d und die Schwelle i, die nach oben gerichteten senkrechten Kräfte von der Platte c auf die Unterlegscheiben m und durch die Muttern l und die Schrauben k auf die Schwelle i übertragen. Trotz der bei Baggergleisen erforderlichen fünf bis sieben Schienenstränge und der engen Teilung der Schwellen können diese Gleise leicht entsprechend dem Fortschreiten des Baggerns verschoben werden, ohne dafs dadurch die zur Aufnahme der Lasten erforderliche feste Verbindung der Schienen mit den Schwellen leidet.

G.

Bücherbesprechungen.

Verband Grofs-Berlin. Das zukünftige Schnellbahnnetz für Grofs-Berlin. Verfafst von Professor Dr. E. Giese, verkehrstechnischer Oberbeamter des Verbandes Grofs-Berlin. Berlin, 1919.

Das mit Tafeln und Übersichten von Zahlenwerten reich ausgestattete Werk behandelt als Grundlage die bestehenden Verhältnisse der Bevölkerung und des Verkehres des Gebietes, namentlich auch der Strafsenbahnen, nebst ihrer voraussichtlichen Entwickelung und als Folgerung die allmälige Versorgung des städtischen Schnellverkehres bis zum Ausbaue von zehn Linien.

Der eisenbahntechnische Teil des auf amtlichen Quellen und der reichen eigenen Erfahrung des Verfassers aufgebauten Werkes bringt in Lichtbildern, Plänen, Zeichnungen und Beschreibung die Darstellung des vorhandenen und im Bau begriffenen Netzes, dann in einer Reihe von Übersichten den vorgeschlagenen Ausbau und dessen verkehrstechnische Wirkung auf die weiten Aufsengebiete; dieser Ausbau bezieht sich teilweise auf die Verlängerung der älteren, teilweise auf die Anlage neuer Linien.

Als besonders bemerkenswerte Eigenschaft des endgültigen Netzes ist hervorzuheben, dafs alle Linien die innere Stadt selbständig durchqueren, ohne in einander überzugehen, so dafs jede ihre volle Leistung fast auf der ganzen Länge unverändert entwickeln kann. Nur in den äufsersten Gebieten mit schwachem Verkehre werden einige Gabelungen vorgesehen, sonst ist der Übergang zwischen den Linien nur durch Umsteigen ermöglicht, das durch entsprechende Anlage der Haltestellen tunlich erleichtert wird; mehrfache derartige Entwürfe bieten Muster zweckmäfsiger Lösungen. Das so entwickelte Netz zeichnet sich vor fast allen sonstigen dadurch aus, dafs es das ganze etwa eine dem Kreise genäherte Ellipse bildende Gebiet mit dem Mittelpunkte in unmittelbare Verbindung bringt, ohne die Häufungen der Züge auf den inneren Linien zu bedingen, wie das bei dem Netze von Hamburg und teilweise von Paris der Fall ist. Gegen das wenig planmäfsige, mehr durch Zufall entwickelte Netz von London fällt die einheitliche Geschlossenheit des der Anlage zu Grunde liegenden Gedankens günstig in die Augen, der bei überwiegend strahliger Entwickelung als der wichtigsten doch auch die Bedürfnisse des Ringverkehres in den Innengebieten befriedigt; in den Aufsengebieten wird auf letztern mit Recht verzichtet.

Wenn das Werk auch grofsen Teiles nur Entwürfe bringt, so sind diese doch solcher Art, dafs sie eine fruchtbare Grundlage für das Zukünftige bieten und daher der vielfachen Anregungen wegen allgemeine Beachtung verdienen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

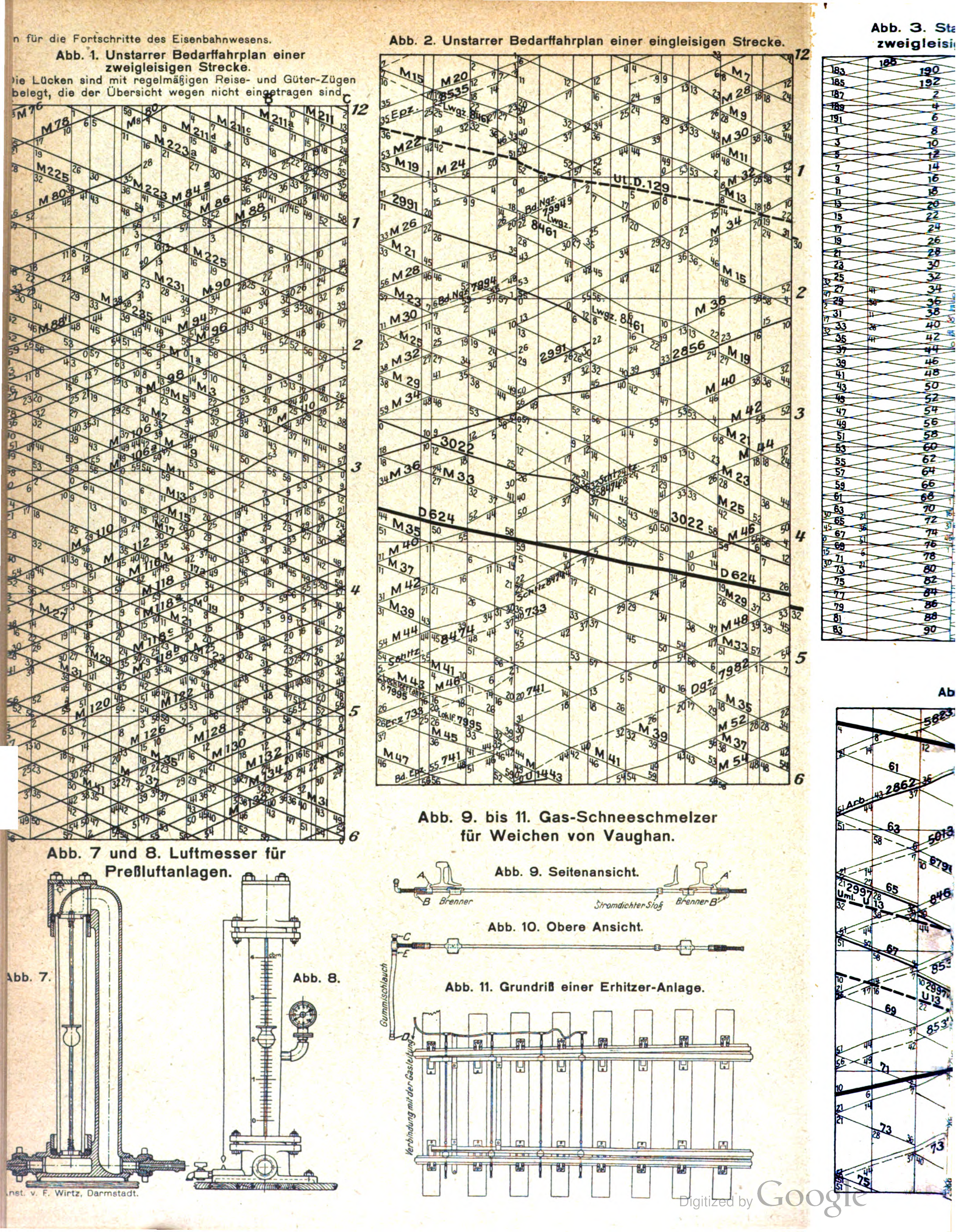


Abb. 7 und 8. Luftmesser für Preßluftanlagen.

Abb. 9. bis 11. Gas-Schneeschmelzer für Weichen von Vaughan.

...es Fahrplangerippe einer ...n Bahn. Fahrplanbehelf.

Abb. 6. Einpassen verschiedener Arten von Zügen in das starre Fahrplangerippe. 1919, Taf. 23.

Schnellzug

Reisezug

Durchgangsgüterzug

Nahgüterzug

A B C D

Abb. 1 bis 6. Bildung der Fahrpläne.

...5. Starrer Fahrplan einer eingleisigen Strecke.

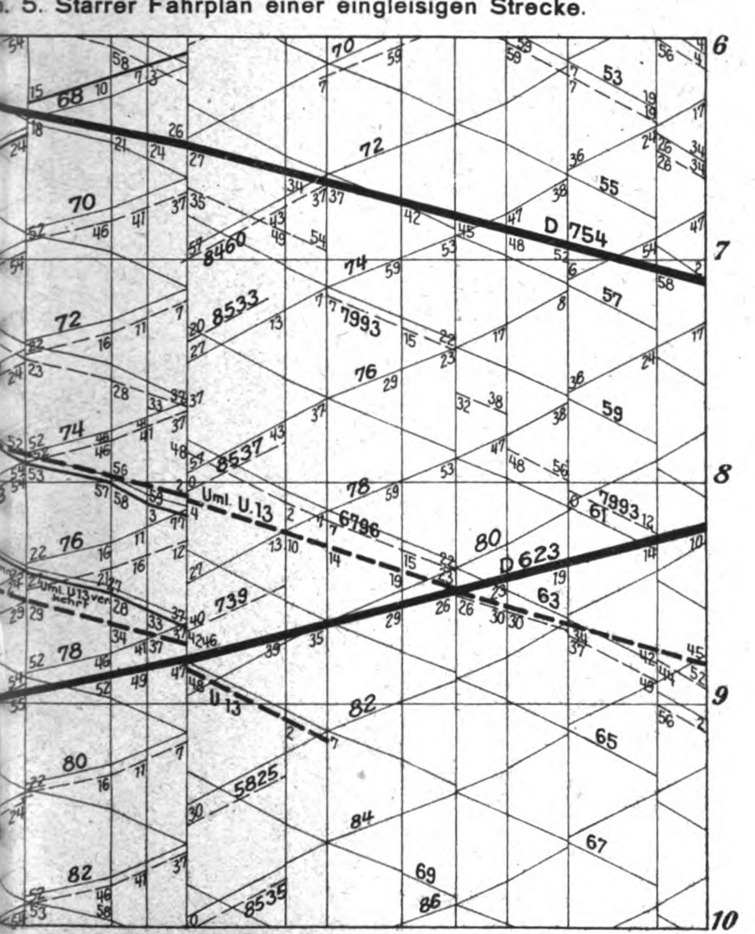
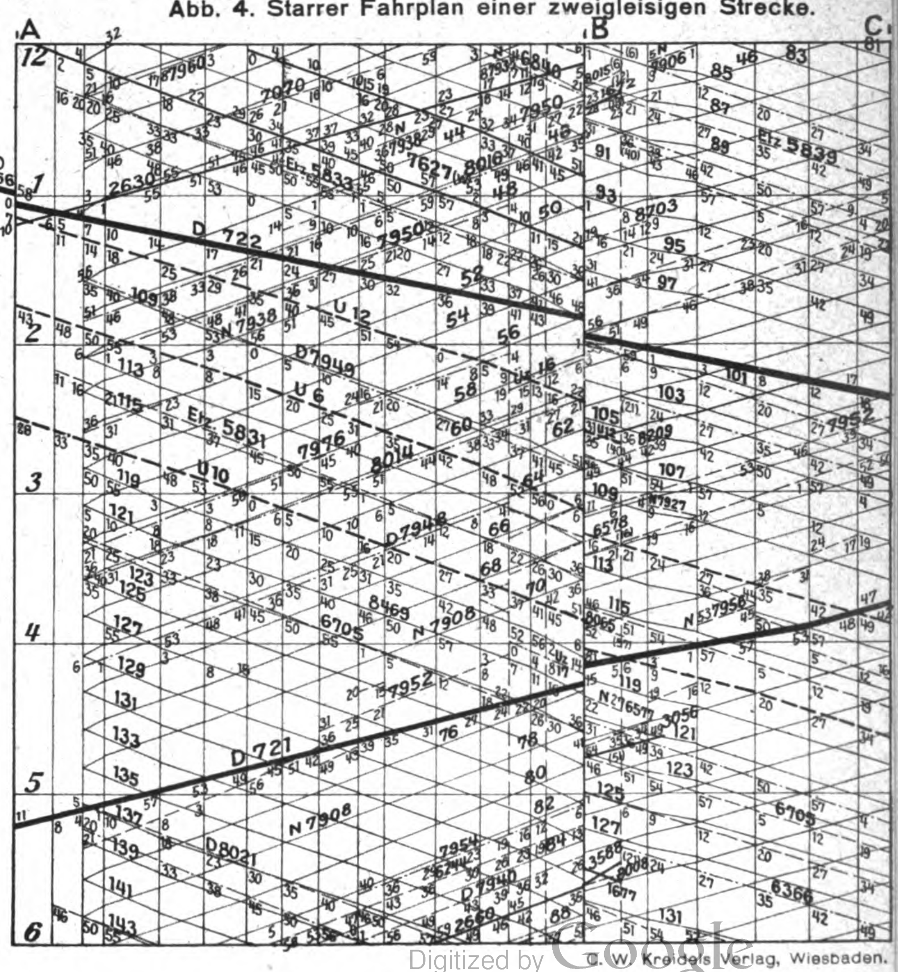
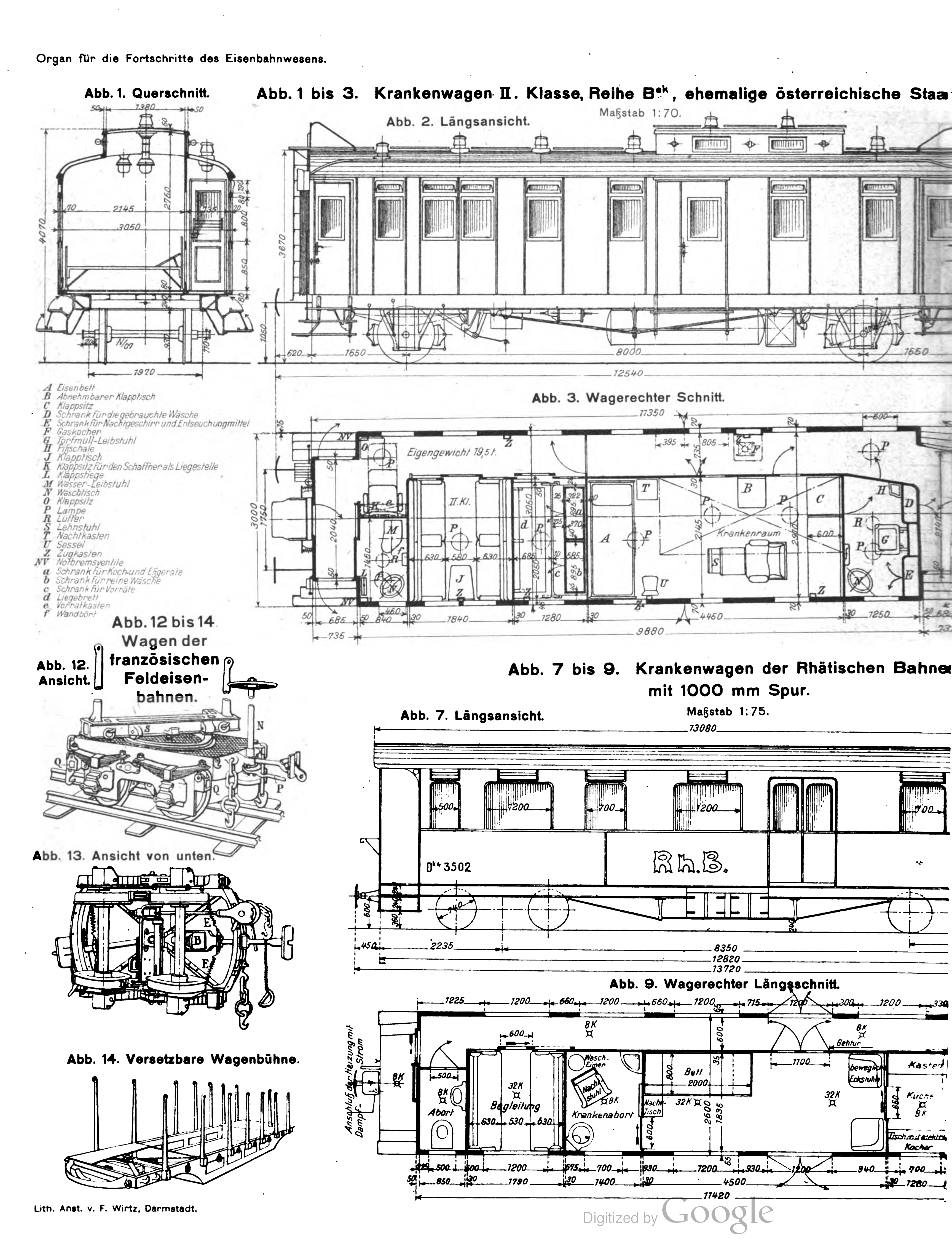


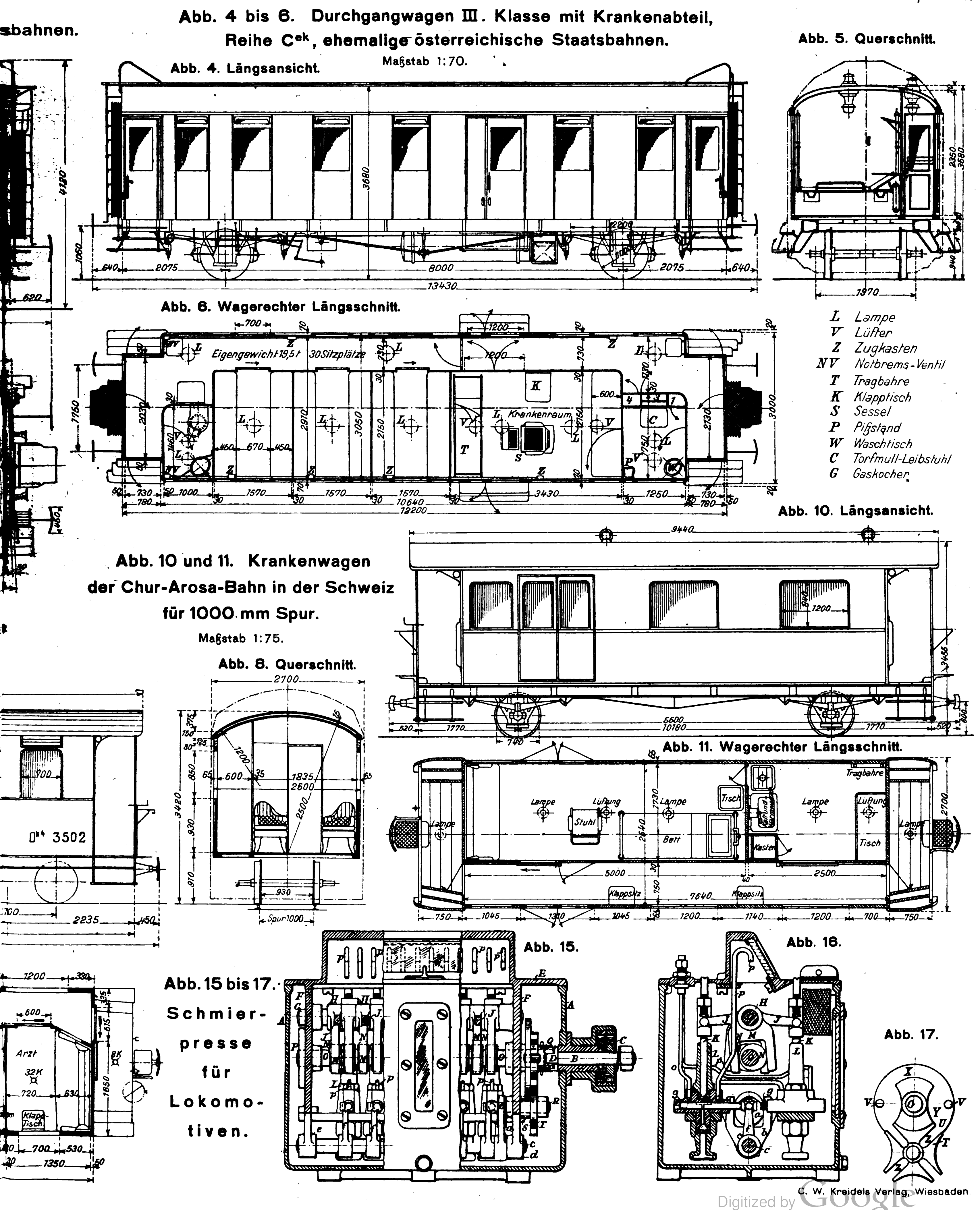
Abb. 4. Starrer Fahrplan einer zweigleisigen Strecke.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

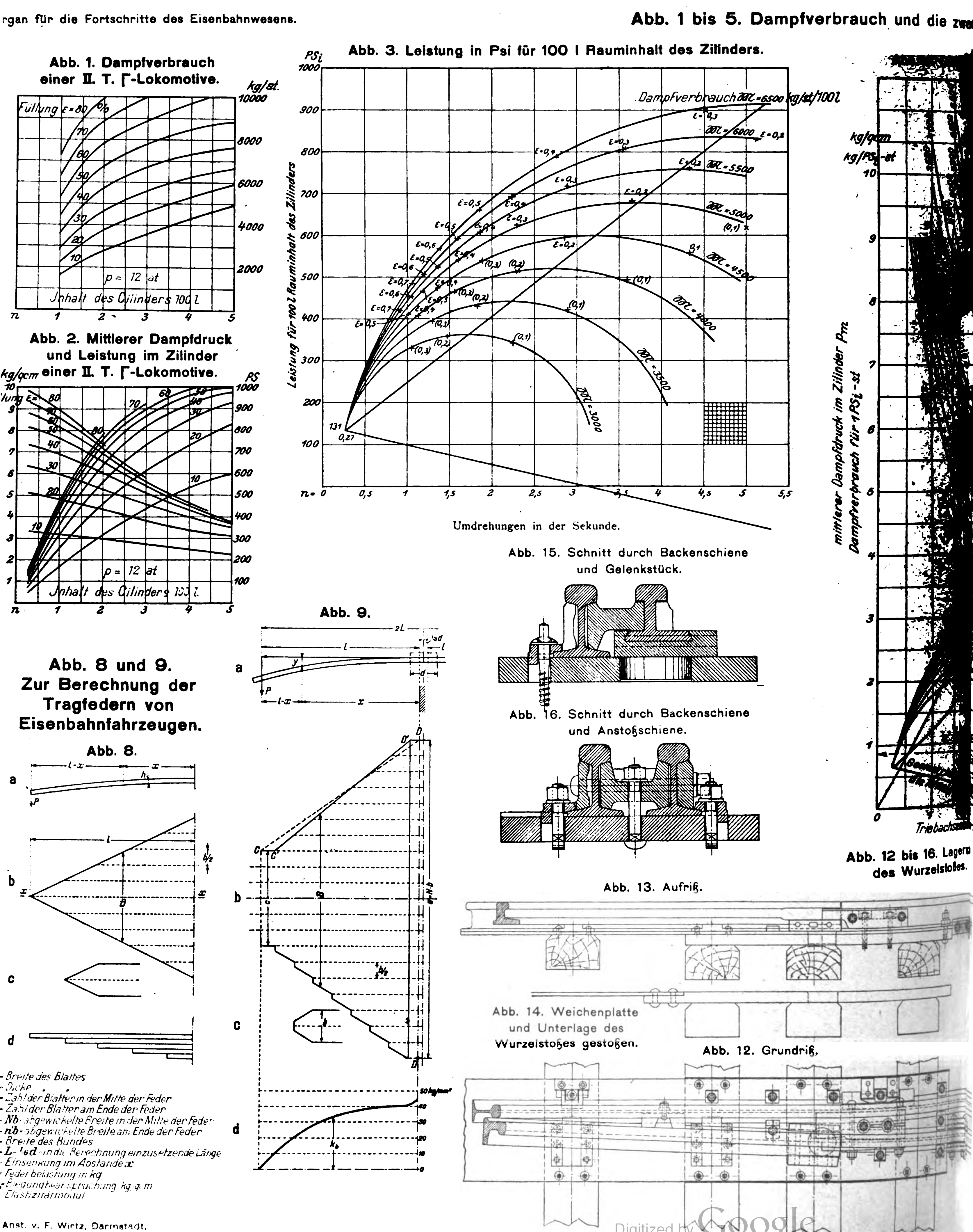


Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 5. Dampfverbrauch und die zwe



Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

…T. Γ-Lokomotiven bei p = 12 at.

Abb. 5. Vergleich der Leistung und des Verbrauches an Dampf für 1 PSi/st einer T. Γ- und T. F-Lokomotive.

Abb. 6. und 7. Gleis für Bagger.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 10 bis 16. Gelenkweiche.

Abb. 10 und 11. Gelenkstück.

Abb. 10 Seitenansicht.

Abb. 11. Stirnansicht.

Abb. 17 und 18. B-Lokomotive mit Verbrennungmaschine.

Abb. 17. Ansicht.

Abb. 18. Schnitt durch den Stand des Führers.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 16. Heft. 1919. 15. August.

Verschiebebahnhöfe mit Ablaufanlagen.

Ingeniör R. Findeis in Innsbruck.

(Schlufs von Seite 228.)

Lage der ersten Verteilweiche.

Die älteren Arbeiten über die Ausgestaltung der Verschiebebahnhöfe sagen, dafs man die erste Verteilweiche unbedenklich in das Steilgefälle ziemlich nahe an den Ablaufpunkt legen kann, doch ist dies bisher nur an Beispielen mit besonderen, nicht allgemein gültigen Annahmen nachgewiesen. Die Gl. 7), 9) und 11) für den Zeitabstand der Puffer und den Längenabstand zeigen aber allgemein, dafs man an Zeit zum Umstellen der Weichen nicht gewinnt, wenn man über ein gewisses Mafs vom Ablaufpunkte abrückt. Hingegen ergibt sich für den Zeitabstand der Puffer für $t = 10$ sek meist schon ein genügend grofser Wert Δt 4 sek, so dafs das Weichenstellen sicher ist (Textabb. 5). Im Einzelfalle kann daher nachgewiesen werden, dafs die Lage der Spitze der ersten Verteilweiche 20 bis 25 m vom Ablaufpunkte meist schon genügende Zeitabstände gibt, wenn die gebräuchlichen Abdrückgeschwindigkeiten $v_0 = 0,5$ bis 1,2 m/sek und Neigungen $s = 25$ bis $40\,^0/_{00}$ gewählt werden. Bei diesen Neigungen kommt es fast nur auf die Abdrückgeschwindigkeit an, durch ihre Wahl kann eine wesentliche Verlängerung des Zeitabstandes bewirkt, der Längenabstand kann dagegen durch möglichste Fortführung des Steilgefälles durch die ganze Weichenentwickelung nach Gl. 13) bis 15) merklich vergröfsert werden.

Der Längenabstand beim Überfahren der ersten Weiche hat lange nicht die Bedeutung der zum Umstellen der Weichen verfügbaren Zeit; denn zum Umstellen braucht eigentlich blos die Länge der Zungen mit 6 m frei von Fahrzeugen zu sein, was bei Gefällen über $25\,^0/_{00}$ schon nach 5 bis 10 sek, also meist schon beim Beginne des freien Ablaufes des Folgewagens zur Zeit t_x erreicht ist, zumal die von Fahrzeugen freie Strecke, die Entfernung der Hinterachse des vordern von der Vorderachse des hintern Wagens, ohnehin noch um 3 bis 4 m gröfser ist, als der Längenabstand der Puffer. Werte des Längenabstandes von 6 m werden aber sehr bald erreicht, worauf dieser weiter bis zum Gröfstwerte Δ_{gr} anwächst, der erst nach beträchtlicher Zeit auftritt. Der Wagen läuft also im Steilgefälle weit voraus, wodurch dem Weichensteller die Beobachtung des Wagenlaufes wesentlich erleichtert wird, da meist nur ein, höchstens zwei Wagen zugleich auf dem Steilgefälle laufen. Jeder Wagen durchläuft nämlich sehr schnell die in ein bestimmtes Gleis führende Fahrstrafse ziemlich weit getrennt vom Folgewagen, so dafs der Weichensteller meist die auf die erste folgenden Weichen sofort nach dieser umstellen kann, ohne erst besonders beobachten zu müssen, ob der Vorderwagen sie schon durchfahren hat.

Diese Erwägungen, der Umstand, dafs bei Anordnung der ersten Weichen im obern Teile des Steilgefälles die am meisten befahrenen und daher stark beanspruchten Weichen verhältnismäfsig langsam befahren werden, und die Ersparnis an Länge der Gleisanlage sollten immer dazu führen, die ganze Entwickelung in das steile Gefälle, oder mindestens in dieses und die Ausrundung zu legen, wenn dies räumlich überhaupt möglich ist Eine nach dieser von mehreren Fachmännern erkannten Bedingung der Lage der ersten Weiche eingerichtete Anlage ist in Glatz*) tatsächlich ausgeführt; hier liegt die erste Weiche blos 15 m vom Ablaufpunkte in $50\,^0/_{00}$ Gefälle. Die Anordnung hat sich dort sehr gut bewährt.

Dies ist jedoch nur bei Gleisanlagen mit vergleichweise kurzer Entwickelung, also bei wenigen Ordnungsgleisen und grofser Ablaufhöhe möglich, da beispielweise 2,8 m Rückenhöhe bei $40\,^0/_{00}$ Gefälle blofs 70 m Länge ergeben. Auch wenn man zum Bremsrücken greift, der aber zur Verhütung des Steckenbleibens schlecht laufender Wagen höchstens 50 cm hoch sein darf, kann man der Steilrampe nur 3,3 m Höhe geben, was bei $40\,^0/_{00}$ nur 83 m Rückenlänge gibt. Entwickelungen für 5 bis 9 Gleise werden aber leicht 70 bis 130 m lang. In solchem Falle dürfte es sich empfehlen, das Gefälle auf 25 bis $30\,^0/_{00}$ zu ermäfsigen, so dafs 110 bis 130 m lange Entwickelungen entstehen, was für Richtungsgruppen ausreichen kann; hierbei werden die Ersparnisse an Gleislänge, die Schonung der Weichen und andere Vorteile die des steilen Gefälles überwiegen.

Bei Stationsgruppen, in denen meist zahlreiche kürzere Gleise nur geringe Rückenhöhe erfordern, wird das Hinaufschieben der ersten Weiche in das Steilgefälle räumlich unmöglich. Hier ist die Zusammenziehung allen Gefälles zu einer kurzen, steilen Neigung mit anschliefsender flacherer

* Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1917, S. 117.

Entwickelung und fast wagerechten Ordnungsgleisen die günstigste Lösung. Auch wenn man eine Gleisbremse vor der ersten Weiche nicht missen zu können glaubt, ist die angegebene Anordnung nicht zu umgehen. Hierbei kann mit den entwickelten Gleichungen und Berechnungen nachgeprüft werden, ob auch hier das Durchfahren der Gefahrzone noch in den gefahrfreien Zeitraum fällt, und ob für das Umstellen der Weichen genügend Zeit vorhanden ist. Man wird dabei zunächst so vorgehen, als ob sich das Steilgefälle noch in die Entwickelung erstreckte, kann aber dann blofs die Werte unmittelbar verwenden, die sich noch auf das wirklich vorhandene Steilgefälle beziehen. Dann wird man T für das Ende der gefahrfreien Zeit für den gebrochenen Rücken nach den gegebenen Zahlenwerten bestimmen, wobei sich T viel kleiner ergeben wird, als im durchgehenden Steilgefälle, und kann dann durch zeichnerische Aufreihung der Werte für Δ, Δt auf der Steilrampe und der flachen Neigung ein anschauliches Bild über den Wagenlauf gewinnen.

Winterrücken, Umfahrgleise, Möglichkeit der Änderung.

Die Verwendung eines zweiten, höhern »Winterückens« wegen der höheren Widerstände bei Schnee und grofser Kälte, ferner von Umfahrgleisen für Lokomotiven wird stets zweckmäfsig sein, wenn die Mehrkosten solcher Einrichtungen gegenüber der vereinfachten Gleisanlage aufgewendet werden können. Diese Ausführung sollte grundsätzlich für alle gröfseren Anlagen gewählt werden, denn ungünstige Verhältnisse des Betriebes erzeugen gewöhnlich dauernde Mehrkosten von gröfserer Bedeutung, als die einmaligen Aufwendungen für gut durchdachte Anlagen. Die Anregung von Dr.-Ing. O. Blum, bei der Anlage der Ablaufberge stets auf die Möglichkeit der Erhöhung Rücksicht zu nehmen, indem man genügende Länge verfügbar hält, betrifft einen wichtigen Grundsatz für die Ausbildung der Ablaufberge.

Gleisbremsen.

Bei fast allen gröfseren Verschiebeanlangen hat sich bisher das Bedürfnis geltend gemacht, die Geschwindigkeit der ablaufenden Wagen abzubremsen, da die deutschen Wagen nur zum Teile mit Spindelbremsen versehen sind, die auch noch besetzt oder durch Aufspringende mit erheblicher Gefahr bedient werden müssen; auch die Verwendung von Bremsknitteln ist bei gröfseren Geschwindigkeiten zu gefährlich. Italienische, französische und belgische Wagen haben vielfach seitlich angebrachte Hebelbremsen für Verschiebezwecke, die von einem neben dem Wagen laufenden Manne gehandhabt werden können und weniger gefährlich sind. Wo aber diese Mittel nicht genügen, mufs man »Gleisbremsen« verwenden, die entweder nach älterer Bauart als »Radschuhe«*) wirken und um geeignete Länge vor der Bremsstelle aufgelegt werden, um dann später selbsttätig abgeworfen zu werden**), oder nach neuerer Ausführung in »Bremsschienen«***) bestehen, die durch Hebelübersetzung oder Wasserdruck von innen an die Radkränze geprefst werden†). Wenn auch letztere Vorrichtungen heute ziemlich gut durchgebildet sind, so sind sie doch sehr teuer, in der Erhaltung empfindlich und daher manchmal nicht ganz befriedigend, so dafs man sich nur bei stärker belasteten Verschiebebahnhöfen zu ihrer Anwendung entschliefst. Für das einfache Auffangen der Wagen zur Vermeidung scharfer Stöfse bedient man sich der Bremsschuhe, etwa der Bauart Büssing††), die aber die Nachteile haben, dafs sie nur auf ein Rad wirken, daher manchmal besonders auf Wagengruppen zu geringe Wirkung haben und bei gröfseren Geschwindigkeiten durch Abfallen von den Schienen unwirksam werden, oder sich bei gröfseren Stofslücken verzwängen. Die Instandhaltung und der Verbrauch an diesen Bremsmitteln erfordert auf gröfseren Verschiebebahnhöfen nennenswerte Kosten und das Geschäft der Hemmschuhleger ist gefährlich, so dafs die Bediensteten, denen das »Abrollen« nicht genau bekannt ist, eine gewisse Abneigung gegen das Verschieben in Ablaufanlagen empfinden. In diesen, noch Schwierigkeiten bereitenden Beziehungen wird hoffentlich die sich immer mehr vervollkommnende Gestaltung der Ablaufanlagen Besserung bringen.

Anlagen mit durchgehendem Gefälle.

Liegen die Gleise vor dem Ablaufpunkte und die Einfahrgleise in einem den Laufwiderstand beim Anfahren übersteigenden Gefälle von 5 bis 10 ‰, so kann ein aufgelöster Zug ohne Lokomotive durch Lösen der Bremsen über den Ablaufpunkt zum Abrollen gebracht werden. Legt man auch die Ordnungsgleise in solche Neigung, so können auch die neu angereihten Wagen durch Entbremsen zum Ablaufen in die Stationsgruppen oder in die Abfahrgleise gebracht werden. Dies erscheint vorteilhaft, weil zwischen den einzelnen zum Ablaufen gebrachten Zügen fast keine Pausen für Lokomotivfahrten, wie bei Abrollrücken, nötig sind.

Die Ersparung an Lokomotiven ist ein Hauptvorteil der Anlagen mit durchgehendem Gefälle, und wenn diese Verschiebebahnhöfe eben auch nach den oben entwickelten Grundsätzen mit einem Steilgefälle versehen sind, so erscheinen sie leistungsfähiger und unter gleichen Voraussetzungen billiger arbeitend, als Abrollanlagen mit »Eselsrücken« und Gegenneigung vor der Steilrampe. Dafs ältere Anlagen mit durchgehendem Gefälle tatsächlich auch durch den Ablaufberg hindurch blofs das ihren sonstigen Gleisen zu Grunde gelegte Gefälle von 5 bis 10 ‰ aufweisen, rührt daher, dafs man zur Zeit ihrer Erbauung noch nicht genügende Klarheit über den freien Ablauf gewonnen hatte. Eine flache Neigung des Ablaufberges ist eben an sich ein Fehler, hat aber sonst mit der Sache selbst nichts zu tun. Keineswegs kann aber aus solchen unvollkommenen Ausführungen auf die Überlegenheit der Ablaufberge mit Gegenneigungen geschlossen werden, wie bei Vergleichen bestehender Anlagen beider Bauarten wohl geschieht.

Die Vorbedingungen für einen Ablaufbahnhof mit durchgehendem Gefälle sind aber nicht immer erfüllt, da die ganze

*) Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1904, S. 211.

**) Eisenbahntechnik der Gegenwart, II. Band, Abschnitt II e „Verschiebebahnhöfe“: A. Blum über „Verschiebebahnhöfe“, Organ 1900, S. 293.

***) Organ 1918, S. 67.

†) Fröhlich, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, S. 557; Organ 1918, S. 67.

††) Organ 1896, S. 19.

Anlage der Länge nach entwickelt werden mufs, wodurch manchmal 3 bis 4 km Länge vom Beginne der Einfahrgleise bis Ende der Ausfahrgruppen entstehen, die bei durchgehendem Gefälle Höhenunterschiede von 10 bis 20 m erfordern. Man könnte allerdings mit dem Gefälle der Ordnungsgleise auf 3 bis 7 ‰ herab gehen, da man beim Ausfahren der geordneten Wagengruppen aus den Gleisen nur mit einem mittlern Laufwiderstande zu rechnen braucht; namentlich ist die Ausbildung einer zweiseitigen Anlage mit durchgehendem Gefälle fast undenkbar, eine einseitige, aber für beide Richtungen des Verkehres dienende Anlage mit durchgehendem Gefälle erfordert aber für eine Richtung bedeutende Bergfahrten der Züge und längere Entwickelungen der Zufuhrgleise. Auch ist die Verbindung solcher Verschiebebahnhöfe mit anderen Anlagen, wie Güter-, Zoll- und Umlade-Schuppen, Aufstellgleisen, Lokomotivschuppen, wegen der grofsen Höhenunterschiede meist sehr schwierig. Man kann daher nur im einzelnen Falle entscheiden, ob eine solche Anlage zweckmäfsig ist. Nicht zu unterschätzen sind die Gefahren des durchgehenden Gefälles, da besonders die noch zahlreichen Wagen ohne Spindelbremse mit unvollkommenen Mitteln, wie Bremsknitteln oder Vorlegekeilen, aufgefangen werden müssen. Auch erfordert das Entkuppeln im Gefälle laufender Wagen mehr Geschicklichkeit und Übung und besseres Zusammenarbeiten von Bremsern und Kupplern, als beim gedrückten Zuge mit schlaffen Kuppeln, bei dem es auf die zeitliche Genauigkeit des Entkuppelns nicht so sehr ankommt, wie im durchgehenden Gefälle. Die Regelung der Geschwindigkeit der Wagen mufs fast auf der ganzen Anlage durch Bremsen erfolgen, was viel Mannschaft erfordert.

Ablaufberge mit Drucklokomotiven.

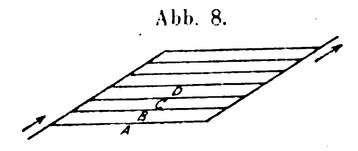
Danach sind Ablaufanlagen mit Gegenneigungen vor dem Ablaufpunkte schmiegsamer bezüglich des Geländes und der anzuschliefsenden sonstigen Anlagen. Da das Durchgehen von Wagen bei ihnen nicht eintreten kann, sind sie betriebsicherer und gestatten daher gröfsere Abdrückgeschwindigkeiten, als die mit durchgehendem Gefalle. Je nach der Örtlichkeit wird man auch vor dem Ablaufpunkte eine flache Steigung wählen, wenn das Gelände gestattet, die vorliegende Verschiebegruppe höher anzulegen, als die folgende, oder wenn man über genügende Länge der Entwickelung zur Auffahrt auf den Abrollrücken verfügt. In manchen Fällen wird man zu einer stufenförmigen Gliederung der Einfahr-, Richtungs-, Stations- und Ausfahr-Gruppe kommen. Bei zweiseitigen, oder in mehrfache Verbindung mit anderen Betriebstellen zu bringenden Anlagen mufs man aber die für den Ablaufberg nötige Höhe H stets durch eine Gegenneigung vor dem Ablaufpunkte gewinnen, die man tunlich gering, höchstens mit 15 bis 20 ‰, bemifst, um die Leistung der Abdrücklokomotive auf ein Mindestmafs zu bringen. Die Einschaltung einer 8 bis 10 m langen Wagerechten im Scheitel des Ablaufberges mit Gegenneigung empfiehlt sich wegen der nötigen Ausrundung der Brüche und wegen der grofsen Verzögerung, die lange Wagengruppen bei ihrem Ablaufe erleiden würden, wenn sie sich teilweise im Steilgefälle hinter dem Ablaufpunkte, teilweise noch auf der Gegenneigung befinden*). Zu grofse Länge der Wagerechten hat aber ähnliche Nachteile, wie das durchgehende Gefälle, da zu früh entkuppelte Wagen vorzeitig entrollen können, wenn etwa zu gleicher Zeit »Langsamdrücken« oder »Einstellen« wegen einer Unregelmäfsigkeit nötig wird.

Auch die Vereinigung der Vorteile beider Verfahren ist denkbar, indem man beispielweise den Hauptablaufberg für die Richtungsgleise als Eselsrücken mit Gegenneigung ausbildet, den Ablauf aus den Richtungsgleisen in die Stationsgruppen oder in die Ausfahrgleise aber durch Schwerkraft auf Gefällen von 3 bis 10 ‰ bewirkt. Zur Ersparung an Mannschaften und an Mitteln werden bei solchen Anlagen, bei denen das Auslaufen der Wagen nur in der Richtung nach der Weichenspitze erfolgt, ohne dafs entgegengesetzte Lokomotivfahrten nötig sind, nicht stellbare Weichen**) angeordnet, die dann fast ununterbrochen befahren werden können. Hierbei wäre es zweckmäfsig, überall, wo das Ordnen auch nach Stationen aus mehreren gleichzeitig gebildeten Richtungsgruppen nötig ist, die Richtungsgleise nicht immer nur in eine gemeinschaftliche Ausfahrt zusammen zu führen, sondern mehrere davon in Stationsgruppen übergehen zu lassen, so dafs das Ordnen nach Bestimmungsorten mehrerer Richtungen gleichzeitig vor sich gehen kann. Dafür mufs die Bedingung aufgestellt werden, dafs für das Ordnen der Wagen nach Stationen nicht mehr Zeit verbraucht werden darf, als für das nach Richtungen, denn sonst mufs das Ordnen nach Richtungen unterbrochen werden, was die Leistung beeinträchtigt.

Verschiebebahnhöfe ohne Richtungsgleise.

Verfolgt man aber diesen Gedanken weiter, so kommt man schliefslich zu dem Ergebnisse, dafs da, wo das Ordnen nach Stationen im grofsen Mafse nötig ist, die Richtungsgleise fehlen und die Wagen gleich nach Stationen geordnet werden können. Hierbei wird man vorteilhaft die Anwendung von Gleisharfen (Textabb. 8) für die Stationen A, B, C, D der Richtungsgruppe benutzen, ohne letztere tatsächlich zu bilden, und so die zahlreichen Stationsgruppen neben einander auf kleinstem Raume unterbringen.

Abb. 8.



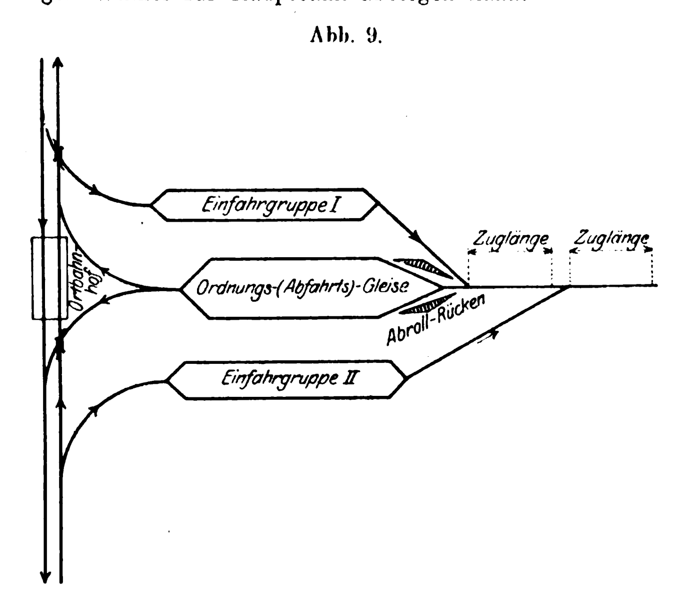
Die bisher vertretene Meinung, dafs mindestens die Richtungsgleise vorhanden sein müssen, ist nicht in allen Fällen begründet. Es dürfte sich sogar bald herausstellen, dafs das zweimalige Ablaufenlassen nirgend unbedingt beibehalten werden mufs. Ebenso darf man sich von den bisher ausgeführten Anlagen nicht zu weit beeinflussen lassen und deren ausgesprochene Längenentwickelung in der Richtung der Bahnlinie überall und unbedingt festhalten, wobei sich für die Einbindung der Gleise der einen Richtung zwar gute Voraussetzungen, für die der entgegengesetzten aber Schwierigkeiten in der Erhaltung der Unabhängigkeit der Zugbewegungen ergeben.

*) Cauer, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912, S. 294.

**) Eisenbahntechnik der Gegenwart, II. Band, C II, Verschiebebahnhöfe.

Es kann sich unter Umständen empfehlen, den Verschiebebahnhof für beide Fahrrichtungen gleich günstig zu legen, indem man seine Gleise rechtwinkelig zur Hauptrichtung der Strecke richtet. Hieraus ergibt sich ungefähr das Bild der Textabb. 9, wobei man die Ordnungsgleise unter jedem beliebigen Winkel zur Hauptbahn abbiegen kann.

Abb. 9.



Dieser Gedanke, der für richtig gehalten wird, wurde auch bereits grundsätzlich entwickelt und auf den gegebenen Fall eines Verschiebebahnhofes in Szolnok angewendet*). Der Entwurf kann als eine Verbindung einer Hauptablaufanlage mit Ausziehgleis oder Eselsrücken, bei Stationsordnung durch Schwerkraft in durchgehendem Gefälle angesehen werden. Er löst aufserdem die Frage des ununterbrochenen Ablaufes von Abrollbergen, indem die Züge abwechselnd aus der einen oder andern Einfahrgruppe in das Aufziehgleis gestellt werden können, ohne sich zu behindern. Der geplante Verschiebebahnhof verbindet auch den Vorteil getrennter Behandelung beider Fahrrichtungen mit der einseitigen Lage, die die Überführung der »Eckwagen« von einer Hauptrichtung auf die andere ermöglicht. Die langen Zufuhrgleise dürften allerdings oftmaliges Eingreifen von aufsen in den Lauf der Wagen erheischen.

Wichtigkeit des Verschiebegeschäftes, Vorbedingungen für die Errichtung eines Verschiebebahnhofes.

Der erwähnte Entwurf ist nicht die einzige Möglichkeit, durch Ausnutzung des Geländes und geschickte Anordnung der Gleisverbindungen eine für den Betrieb günstige Gestaltung der Verschiebebahnhöfe zu gewinnen. Immerhin bietet das Gesagte einen Fingerzeig dafür, dafs man die in den bisherigen Veröffentlichungen vertretene Gliederung der Einfahr-, Richtungs-, Stations- und Ausfahr-Gruppen nicht als unabänderliche Notwendigkeit für gute Entwürfe anzusehen gezwungen ist. Vielmehr ist in jedem Falle zu untersuchen, ob das in den Verschiebebahnhof zusammengelegte Geschäft des Ordnens der Züge überhaupt vorteilhafter ist, als das Verschieben mit Sammelzügen in jedem einzelnen Bahnhofe. Die Zusammenfassung der Verschiebearbeit in einer besonders hierfür geeigneten Anlage, die daher schneller und billiger arbeitet, bezweckt eben, auf den Unterwegstationen an Zeit für Verschiebebewegungen zu sparen, um die Ausnutzung der Wagen zu steigern. Verschiebebahnhöfe sind also im Allgemeinen ein geeignetes Mittel zur Beschleunigung des Wagenumlaufes.

*) Organ 1914, S. 244.

Im Einzelfalle mufs man sich aber darüber klar werden, ob der für einen Verschiebebahnhof nötige Aufwand im Einklange mit der erzielten Wirkung steht. Bisher wurde von Fachleuten des Betriebes angenommen, dafs es sich wegen der Anlage- und Betriebs-Kosten erst bei Ordnung von 800 bis 1000 Wagen täglich in beiden Richtungen zusammen lohnt, einen Abrollbahnhof zu erbauen, bei kleineren Mengen kann man sich mit einem an die gewöhnlichen Nebengleise angeschlossenen Ablaufberge als Eselsrücken oder geneigtes Ausziehgleis begnügen. Keines Falles aber sollte man bei einigermafsen belasteten Bahnen das Verschieben über die Ausfahrweichen in die freie Strecke beibehalten, da sich dabei Zugverkehr und Verschiebedienst fortwährend stören. Obwohl ein zahlenmäfsiger Nachweis hierfür nicht zu erbringen ist, dürfte doch mit zunehmender Erkenntnis der grofsen Nützlichkeit der Ablaufanlagen die Ansicht durchdringen, dafs die genannte Zahl von 800 bis 1000 Wagen täglich zu hoch gegriffen ist, und dafs man schon bei niedrigerm Umschlage zu der Verkehrsgröfse angepafsten Verschiebeanlagen übergehen sollte. Mit zunehmender Verbesserung der Ablaufbahnhöfe, zu der die sichere Erkenntnis der für diese bestehenden Grundlagen beiträgt, wird sich auch die Vorliebe der mittleren und niederen Bediensteten für solche neuzeitlichen Anlagen heben, die ihnen noch mifstrauisch gegenüber stehen und sie daher manchmal nicht widmungsgemäfs verwenden, so dafs der richtige Wirkungsgrad nicht erzielt wird; das wird dann fälschlich der Anlage zur Last gelegt.

Die Ordnung eines Zuges nach Stationen ist aber in der Regel dann nicht nötig, wenn für jede Abgabestelle nur ein Wagen im Zuge läuft, oder wenn mehrere Wagen ohne Benutzung einer dort beheimateten von der Lokomotive des Sammelzuges selbst ohnehin nach verschiedenen Teilen des Bahnhofes, wie dem Güterschuppen, in Freiladegleise, Eigenlager, gestellt werden müssen, so dafs mit dem Einstellen von Wagen verschiedener Bestimmung in den Zug ohnehin mehrere Verschiebebewegungen unvermeidlich sind. Für solche kleineren Verkehrsverhältnisse genügt die Ordnung nach Richtungen allein, eine kostspielige Anlage lohnt sich dafür nicht.

Sind aber in der einzelnen Station mehrere Wagen zusammen abzugeben, wenn alle Nebenanlagen an einem Gleise angeordnet sind, oder wenn bei stärkerm Verkehre eine Verschiebelokomotive, ein Umstellzeug*) dort beheimatet ist, so tritt der Vorteil des an einem Orte zusammengefafsten Verschiebens auf schnell arbeitenden Anlagen sofort hervor. Dann kann es sogar zweckmäfsig sein, die Hauptverschiebebahnhöfe gleichzeitig zu Sammelbahnhöfen für Wagen gleicher Bestimmung zu machen, und dort ganze Züge für einzelne oder für wenige einander benachbarte Stationen zu bilden.

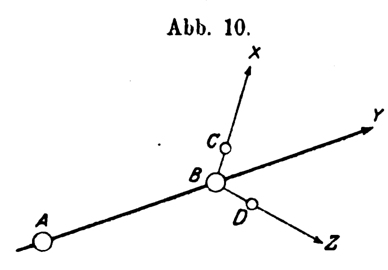
*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, S. 717.



Hiermit ist der enge Zusammenhang des Verschiebeverfahrens eines Eisenbahnnetzes mit seinem Güterverkehre dargelegt, der in neuerer Zeit fast immer auf dem Grundsatze des Ferngüterdienstes, unter Trennung der durchgehenden von der Ortfracht, aufgebaut ist. Mangelhafte Verteilung des Verschiebegeschäftes in den einzelnen Zwischenstellen und bei der Bildung der Züge kann die Förderung auf einer sonst sehr leistungfähigen Strecke stark herabdrücken. Vorteilhafter Güterverkehr ist ohne gute Verschiebeanlagen undenkbar.

Ferngüterzüge, die erst nach langer Fahrt entladen werden, bedürfen für die nächste Strecke nur der Ordnung »nach Richtungen«, Sammelzüge bei stärkerm Verkehre der einzelnen Stationen aber der »nach Stationen«. In Kohlen- und Erz-Bezirken decken sich häufig die Begriffe Station und Richtung, wenn ganze Züge für nur eine Abgabestelle gebildet werden können. In solchen Fällen genügt einmaliges Ablaufen des Zuges zu genügender Ordnung für den Weiterlauf. Dies dürfte auch die Ursache der Entstehung des zweimaligen Feinordnens sein, indem man an die ursprünglich einfache Anlage später bei eintretendem Bedürfnisse noch Stationsgruppen anschlofs. Bei neuen Anlagen soll man aber immer untersuchen, ob zweimaliger Ablauf nötig ist, oder ob man nicht auch die Feinordnung mit einmaligem Abrollen erreichen kann. Ist die Ergänzung einer Verschiebeanlage auf Feinordnen im Knotenpunkte selbst nicht möglich, so kann man sie unbeschadet in den nächsten Bahnhof der Strecke legen, wo vielleicht die Gelände- und Platz-Verhältnisse günstiger sind; also braucht nicht in jedem Knotenpunkte verschoben zu werden, vielmehr kann beispielweise in A (Textabb. 10) die Ordnung nach den Richtungen X, Y und Z, die Feinordnung aber nur für die Strecke A B Y erfolgen. B braucht dann nur die zwischen A und B aufgenommene Fracht auf die Richtungen X, Y, Z zu verteilen, wenn dies nicht schon beim Anhängen in der Strecke A B berücksichtigt werden kann. Die Feinordnung für die Richtungen X und Z geschieht aber nicht schon in A oder in B, sondern erst in C und D.

Abb. 10.



Solche Anordnungen findet man häufig, wenn die Strecken BX und BZ anderen Verwaltungen gehören, als die Hauptstrecke A B Y, und die Gegenrichtung keine nennenswerte Ordnung erfordert. Ist jedoch der Verkehr mit beladenen Wagen in beiden Richtungen stark, so wird die Anlage von grofsen Verschiebebahnhöfen an den Knotenpunkten selbst, also in B, oder in Verbindung mit ihnen nicht zu umgehen sein, wobei sich die verschiedensten Aufgaben ergeben.

Leistungsfähigkeit der ganzen Anlage.

Die Leistungsfähigkeit einer Verschiebeanlage ist durch den täglichen Wagenumsatz gegeben, wobei aber auch die Zeit, die ein Wagen vom Einlaufen in den Bahnhof bis zum Verlassen braucht, eine wichtige Rolle spielt. Man ordnet die Züge ja hauptsächlich, um tote Zeit der Züge zu sparen, wenn auch in einzelnen Fällen noch andere Gründe mafsgebend sind. Also darf der Aufenthalt im Verschiebebahnhofe selbst keine erheblichere Verlängerung der ganzen Laufzeit bewirken, als das Verschieben in den einzelnen Stationen. Wie gezeigt wurde, kann die Abdrückgeschwindigkeit für Einzelablauf nicht viel über 1 m/sek gesteigert werden, da sonst zu kurze Zeitabstände entstehen. Unter der Voraussetzung von $v_0 = 1$ m/sek braucht ein Zug mit 100 Achsen unter 50 8 m langen Wagen bei 400 m Länge 400 sek oder 7 min zum reinen Ablaufen; auch bei $v_0 = 1{,}2$ m/sek, was als Höchstmafs angesehen werden mufs, beträgt die Ablaufzeit eines Zuges $5^1/_2$ min. Es handelt sich also für einen Zug nur um wenige Minuten, durch Vergröfserung der Abdrückgeschwindigkeit kann nicht mehr viel erspart werden. Wichtiger als die Ablaufzeit eines Zuges sind die Zwischenzeiten zwischen zwei Zügen, die je nach der Güte der Anlage 3 bis 6 min, aber auch mehr, betragen. Die ganze Leistung ergibt sich, wenn man die täglich verfügbare Zeit durch die von Beginn zu Beginn des Ablaufens zweier Züge teilt. Verfügbar sind in der Regel 20 st, da das Ablaufgeschäft der Bahnerhaltung und unvorgesehener Ereignisse wegen fast nie ununterbrochen abgewickelt werden kann. Sind für eine Zugfolge 10 min nötig, so ist die Leistung des Ablaufberges $(20 . 60) : 10 = 120$ Züge oder 6000 Wagen täglich. Diese Zahl gibt wohl den Höchstwert der Leistung eines Verschiebebahnhofes, die Leistungen ausgeführter Anlagen sind in der Regel niedriger.

Wichtig ist bei allen Verschiebebahnhöfen, dafs sie in allen ihren Teilen gleicher Leistung fähig sind, so dafs keine Verrichtung auf die Beendigung einer andern warten mufs. Daher kann die ganze Leistung nicht aus dem Arbeitgange am Ablaufberge allein ermittelt werden. Sind beispielweise die Richtungsgleise noch mit Wagen besetzt, so kann trotz Bereitstellung eines neuen Zuges vor dem Ablaufpunkte noch kein weiteres Abrollen stattfinden. Das rechtzeitige Entleeren der Richtungsgleise setzt aber die genügende Leistung der Stationsgruppen, Ausfahrgleise und besonders der Ausfahrt aus den Richtungsgleisen voraus. Auf diese gleichmäfsige Durchbildung aller Gleisanlagen hinsichtlich des Zeitaufwandes ist ein Hauptaugenmerk zu richten. Eine Überlegenheit der Anlagen mit Eselsrücken über solche mit durchgehendem Gefälle oder umgekehrt hinsichtlich der ganzen Leistung kann demnach nicht allgemein abgeleitet werden, vielmehr ist jeder Entwurf hierauf im Einzelnen genau zu untersuchen, wozu genaue Kenntnis des Verschiebegeschäftes gehört.

Im Rahmen dieser Erörterung, die sich an die früheren wissenschaftlichen Arbeiten über Verschiebebahnhöfe anschliefst, indem sie manches Bekannte zusammenfafst oder von anderm Gesichtspunkte aus beleuchtet und ergänzt, ist es nicht möglich gewesen, auf alles einzugehen, was über den Gegenstand zu sagen wäre; weitere Forschung steht offen. Die vorstehenden Ausführungen sollen einen Beitrag zur wissenschaftlichen Untersuchung von Vorgängen des Betriebes liefern, die die Grundlage für die zielbewufste Leitung des Betriebes bildet.

Die französischen Eisenbahnen im Kriege.

Von **Wernekke**, Geheimer Regierungsrat in Zehlendorf.

In Frankreich hat man die militärische Bedeutung der Eisenbahnen bei Zeiten richtig erkannt und den Eisenbahngesellschaften von vorn herein bei Erteilung der Baugenehmigung die Bedingung auferlegt, der Regierung alle ihre Fahrzeuge, entweder auf bestimmt zu bezeichnenden Strecken oder auf ihrem ganzen Netze, zur Verfügung zu stellen, wenn diese es zur Beförderung von Truppen und Gerät für Heer und Flotte für erforderlich hält. Diese Bestimmung wurde später gesetzlich festgelegt. Die Gesetzgebung begann im Jahre 1873, ersichtlich unter dem Eindrucke des deutsch-französischen Krieges, sich mit den Beziehungen zwischen Heer und Eisenbahn zu beschäftigen und eine ganze Anzahl von Gesetzen und Verordnungen haben seitdem die einschlägigen Verhältnisse geregelt. Die letzte Verordnung ist erst kurz vor dem Weltkriege, im Dezember 1913, erlassen.

Zur sichern Durchführung der Truppenbewegungen im Kriege ist es unerläfslich, dafs sie im Frieden gut vorbereitet werden. Zur Leitung dieser Vorbereitungen bestand in Frankreich ein militärischer Eisenbahn-Hauptausschufs, commission militaire supérieure des chemins de fer, unter dem Vorsitze des Chefs des Generalstabes, der noch vom Kriegsminister überwacht wird. Er wird gebildet von sechs Generälen oder Stabsoffizieren, drei Vertretern des Ministers der öffentlichen Arbeiten und den Linienkommandanten. Seine Aufgabe war eine beratende. Die Durchführung der Vorbereitungen für den Krieg war dagegen Aufgabe der IV. Abteilung des Generalstabes, der zu diesem Zwecke die Linienkommandanturen, commissions de réseau, unterstanden. Sie setzten sich aus einem militärischen Mitgliede, einem Major oder Oberstleutnant, und einem technischen Mitgliede, einem Direktor oder Oberingeniör der Gesellschaft, deren Netz die Kommandantur verwaltete, zusammen. Es gab zunächst sechs Linienkommandanturen, deren Gebiete nach den Eisenbahnnetzen abgegrenzt waren: Nordbahn, Ostbahn, Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, Orleansbahn, Staatsbahn und Südbahn; später kam noch die der Ringbahn von Paris hinzu, der auch die Stadtschnellbahn und die Strafsenbahnen unterstanden.

Bei Ausbruch des Krieges wurde das französische Eisenbahnnetz in zwei Teile geteilt: das Binnengebiet, zone de l'intérieur, und das Heeresgebiet, réseau des armées. Letzteres unterstand der obersten Heeresleitung, ersteres unverändert dem Generalstabe. Eine Anzahl Linienkommandanturen setzte ihren Dienst unter Leitung des Generalstabes im Binnengebiete fort, für das Heeresgebiet wurden der obersten Heeresleitung die nötigen Kräfte zur Regelung des Eisenbahndienstes zur Verfügung gestellt. Sie unterstanden der Heeres-Eisenbahndirektion, direction des chemins de fer des armées, die ihrerseits ihre Befehle betreffs der Beförderung der Truppen von der obersten Heeresleitung durch den Leiter des Nachschubes, directeur des services de l'arrière, erhielt. Zur Durchführung des Betriebes hatte diese Direktion zwei Stellen hinter sich: die Linienkommandanturen, commissions de réseau, für die Strecken, die durch ihre Angestellten betrieben werden, und die Feldeisenbahnämter, commissions de chemins de fer de campagne, für die Strecken in Heeresbetrieb. An der Spitze dieser Stellen stehen Generalstabsoffiziere, denen ein Adjutant, ebenfalls ein Generalstabsoffizier, zugleich als Vertreter, beigegeben ist; sie sind also rein militärische Dienststellen. Als Sachkundiger stand neben dem Kommandanten ein Eisenbahn-Ingeniör.

Der Leiter des Nachschubes hält Fühlung mit dem Kriegsminister, um das Zusammenarbeiten der Eisenbahnen im Binnen- und Heeres-Gebiete zu sichern. Unter seiner Leitung setzt der Heeres-Eisenbahndirektor Förderleitungen, commissions régulatrices, ein, teilt ihnen ihre Strecken und Bahnhöfe zu, bestimmt die Übergangbahnhöfe und die Strecken, auf denen der Betrieb eingestellt oder wieder aufgenommen werden soll, ferner diejenigen, die zerstört oder wieder hergestellt werden sollen, regelt den Dienst der Linienkommandanturen und der ihnen unterstellten Feldeisenbahnabteilungen, sections de chemins de fer de campagne, und verteilt die ihm Unterstellten und die Fahrzeuge auf die Dienststellen. Bei der Ausführung seiner Befehle wird er von den Linienkommandanturen im Heeresgebiete unterstützt; diese sind mit ihren Diensträumen in einem Zuge untergebracht, also sehr beweglich. Ihnen können wieder Unterkommandanturen, sous-commissions, unterstellt sein. Diese bestehen ebenfalls aus einem militärischen Mitgliede, einem Generalstabsoffiziere, und einem technischen Mitgliede, einem Ingeniör oder sonstigen Eisenbahnbeamten. Die Unterkommandanturen können auf gewissen Bahnhöfen Zweigstellen, délégations, einsetzen. Sie sind die ausführenden Stellen der Kommandanturen, die die Beförderung unter eigener Verantwortung durchführen.

Die wichtigsten Stellen im Heeresgebiete sind jedoch die schon genannten Förderleitungen; sie sind wie die Unterkommandanturen zusammengesetzt; ihr Sitz ist der Weiterleitungbahnhof, gare régulatrice. Damit sie die Beförderung bei Störungen oder Verstopfungen umleiten können, müssen sie über mehrere Strecken verfügen, die nach vorn zusammenlaufen. Die Weiterleitungbahnhöfe müssen also Knotenpunkte sein; solche waren daher beispielweise in Calais, Amiens, Creil, Châlons-sur-Marne, Troyes, Chaumont eingerichtet.

Die Obliegenheiten der Förderleitungen sind sehr mannigfaltig. In der Richtung nach vorn leiten sie alle Beförderungen von Mannschaften und Einzelreisenden, Ersatz für die fechtende Truppe oder Urlauber, auch aller Güter. Alle diese Beförderungen werden ihnen von den Sammelbahnhöfen, gares de rassemblement, zugeleitet; diese kennen ihrerseits nur die Standorte der Förderleitungen und die Armeen, die sie versorgen, können also Sendungen nur bis zum Weiterleitungbahnhofe auf den Weg bringen, nicht bis an das Ziel selbst. Die Förderleitungen müssen über alle Truppenbewegungen an der Front auf dem Laufenden gehalten werden, um die bei ihnen durchgehenden Sendungen richtig weiterleiten zu können. Auch die Lazarettzüge werden den Stellen, die von den ärztlichen Kommandostellen bezeichnet werden, durch die Förderleitungen zugeführt; dem entsprechen auch die Befugnisse und Obliegenheiten bezüglich der Beförderungen von der Front nach hinten. Der Weiterleitungbahnhof enthält in der Regel eine Kriegs-

Verpflegestelle, Lebensmittel- und Munitions-Lager, die in Zügen untergebracht sind, um jederzeit nach der befohlenen Stelle an der Front abgehen zu können, endlich ein Lazarett.

Der Förderleitung unterstellt sind die Bahnhofämter, commissions de gare, die aus einem Offiziere, gewöhnlich einem Reserve- oder Landwehr-Offiziere der Eisenbahntruppen, und einem Bahnbeamten, in der Regel dem Bahnhofvorsteher, bestehen. Die Bahnhöfe, wo solche Ämter einzusetzen sind, werden von der Förderleitung bestimmt.

Die Bahnhofämter, die zum Teile unseren Bahnhofkommandanturen entsprechen, sich mit ihnen aber nicht decken, sind die Vermitteler zwischen den Truppen, die den Bahnhof berühren, und den Dienststellen der Eisenbahnen, leiten also das Aus- und Ein-Laden der Truppen und deren Versorgung mit Vorräten, händigen ihnen die für sie eingehenden Bahnsendungen aus, schicken die Urlauber und sonstige nach hinten reisende Soldaten zum Weiterleitungbahnhofe, auch überwachen sie den Verkehr von Reisenden, soweit er zugelassen werden kann. Sie sorgen ferner für die Unterbringung und Verpflegung von Truppen, die auf ihrem Bahnhofe längern Aufenthalt haben, und für die Bewachung und Verteidigung der Bahnanlagen. Wenn auf einem Bahnhofe kein militärisches Bahnhofamt eingesetzt ist, der Bahnhof aber vorübergehend militärisch stark in Anspruch genommen werden mufs, so wird auf ihm eine fliegende Ausladeleitung, commission provisoire de débarquement, eingerichtet. Auch einzelne Offiziere werden in Sonderfällen mit der Leitung des Dienstes auf Bahnhöfen ohne militärische Dienststelle betraut.

Auch nach hinten hat die Förderleitung ihre Verbindungen. So unterstehen ihr die Bahnhoflager, stations-magazins, die schon im Frieden eingerichtet sind und aus denen sie die Vorräte zur Versorgung der Truppen entnimmt. Bei den Rück- und den Wiedervor-Märschen des Weltkrieges sind diese Lager zuweilen in erheblicher Entfernung vom Weiterleitungbahnhofe untergebracht. Ferner verfügt die Weiterleitungstelle zur Erfüllung ihrer Aufgaben bei Versorgung des Heeres an der Front über die Schlachtvieh-, die Heu-, die Munitions- und sonstigen Lager auf den ihr zu diesem Zwecke zugewiesenen Bahnhöfen. Bei den Bewegungen nach hinten leiten die Förderleitungen manche Sendungen, namentlich die der Verwundeten und Kranken, nach den Verteilungbahnhöfen, gares de répartition, die sie weiter ihren Zielen zuführen.

Vorwärts vom Übergangbahnhofe, gare de transition, wird der Betrieb von den Feldeisenbahn-Betriebsämtern, commissions de chemins de fer de campagne, ausgeübt. Diese errichten ihrerseits Bahnhofämter mit denselben Obliegenheiten, wie die von den Förderleitungen weiter hinten eingesetzten, nur sind hier alle technischen Bediensteten der Truppe, nicht den Kräften der Eisenbahnverwaltungen entnommen.

Im Binnengebiete werden die Linienkommandanturen ebenfalls durch Unterkommandanturen ergänzt. Ihr Dienstbereich deckt sich meist mit den Bezirken der Dienststellen der Eisenbahnen im Frieden; auch ist der leitende Eisenbahnbeamte häufig zugleich der militärische Kommandant statt eines Generalstabsoffizieres. Das Gegenstück des Weiterleitungbahnhofes im Gebiete des Heeres ist im Binnenlande der Sammelbahnhof, gare de rassemblement, wo die Sendungen von hinten zusammenlaufen und die von vorn kommenden verteilt werden. Auch Bahnhofämter mit den Aufgaben derer im Heeresgebiete sind im Binnenlande eingerichtet.

Die Bediensteten im Militärbetriebe der Eisenbahnen sind schon im Frieden in zehn Feldeisenbahnabteilungen, sections de chemins de fer de campagne, gegliedert. Eine solche Abteilung, die aus einem aktiven und einem Landwehr-, territorial, Teile besteht, wird von dem Oberingeniör des Netzes, zu dessen Betrieb sie bestimmt ist, geleitet; auch die Offiziere sind Beamte der betreffenden Eisenbahnverwaltung. Dem Kommandanten steht ein Verwaltungsrat zur Seite. Die Mannschaften dieser Abteilungen sind von den gewöhnlichen Übungen ihrer Jahresklassen befreit, können jedoch im Frieden zu besonderen Übungen einberufen werden. Im Kriege können sie mobil gemacht und der obersten Heeresleitung zur Verfügung gestellt werden. Jede Abteilung umfafst 1500 Mann; sie sind in drei Gruppen: Betrieb, Zugförderung, Streckendienst, eingeteilt. Der Rang der Angehörigen dieser Abteilungen soll ihrer Stellung im Eisenbahndienste entsprechen.

Aufser über diese Feldeisenbahnabteilungen verfügte die oberste Heeresleitung für den Eisenbahnbetrieb im Kriege noch über die 100 Kompagnien, die aus dem 5. Regimente der technischen Truppen, dem Eisenbahnregimente, hervorgegangen waren. Jede dieser Kompagnien war in einem Eisenbahnzuge untergebracht, jeder waren drei Lokomotiven zugewiesen.

Bei der allgemeinen Mobilmachung wurden alle Fahrzeuge der Eisenbahnen dem Heere zur Verfügung gestellt. Für den Aufmarsch und die Truppenverschiebungen wurden zwei Zugarten gebildet; beide bestanden aus 50 Wagen: die eine, die eigentlichen Truppenzüge, trains de combattants, bestanden aus 30 bedeckten und 20 offenen Wagen, die zweite für Kolonnen und ähnliche Verbände aus den »trains-parcs« aus 28 offenen Güterwagen. Einer der erstgenannten Züge kann ein Bataillon Infanterie, eine Batterie, eine Schwadron oder eine Kompagnie der technischen Truppen aufnehmen. 142 Züge sind erforderlich, um ein Armeekorps zu befördern.

Auch Lazarettzüge gab es in zwei Ausstattungen, »trains sanitaires permanents« und »semi-permanents«. Etwa 100 solche Züge waren vorhanden, abgesehen von den behelfmäfsigen Lazarettzügen.

Die Munitionszüge und die Tagesbedarfzüge, trains de ravitaillement quotidiens, hatten keine feste Bildung. In die letzteren waren Sonderwagen für Gefrierfleisch eingestellt. Aufserdem hatten die Förderleitungen Bedarfzüge für die Sendungen zusammengestellt, die nicht zum Tagesbedarfe gehören. Für besondere Zwecke wurde die »trains du service journalier«, die auch der Allgemeinheit zugänglich waren, ferner die Postzüge verwendet; auch Urlauberzüge wurden in beiden Richtungen eingerichtet. Im Ganzen nahm das Heer für die genannten Zwecke dauernd 22000 Eisenbahnwagen in Anspruch.

Zur Erleichterung des Lokomotivdienstes im Heeresgebiete wurden die Lokomotiven mit doppelter Mannschaft besetzt; zur Unterbringung dieser Ablösung wurde hinter dem Tender

ein bedeckter Güterwagen eingestellt; ihm folgte ein offener Wagen mit Kohlen zum Auffüllen des Tenders.

Die Truppenbewegungen begannen bereits am 25. Juli 1914. Es handelte sich aber zunächst nur um kleinere Beförderungen. Am 31. Juli, um 11 Uhr 55 Minuten nachts, wurde den Eisenbahnverwaltungen der Befehl des Kriegsministerium übermittelt, nunmehr die Truppenbewegungen im Grofsen zu beginnen. Am nächsten Tage, dem 1. August, wurde die Mobilmachung angeordnet, und damit ging die Verwaltung der Eisenbahnen in dem im Gesetze vorgesehenen Umfange an das Heer über. Um Mitternacht wurde der Militärfahrplan eingeführt, der nach der einheitlichen Grundgeschwindigkeit von 30 km/st und dem Zugabstande von 10 oder 15 Minuten aufgestellt war.

Am 1. August wurden nur noch die Züge abgefertigt, die ihr Ziel vor Mitternacht erreichen konnten, von 1 Uhr nachts an verkehrten ausschliefslich Truppenzüge. Der Güterverkehr wurde ganz eingestellt. Güterwagen, die nicht entladen werden konnten, wurden auf das Netz der Südbahn abgeleitet und abgestellt. Für den Verkehr der Reisenden und der Post wurden einzelne Züge mit gewissen Einschränkungen frei gegeben.

Die Mobilmachung sollte bis zum 15. August dauern. Am 5. August ordnete jedoch die oberste Heeresleitung den Beginn der Aufmarschbewegungen an. Damit wurden von den Eisenbahnen sehr erhebliche Leistungen verlangt. Die Ostbahn hatte schon vor dem 1. August 302 Militärzüge gefahren, 30 neue Zugverbindungen eingerichtet und 124 Lokomotiven in Sicherheit gebracht. Während der 16 Aufmarschtage verkehrten auf ihrem Netze 4064 Militärzüge. Die höchsten Tagesleistungen wurden am 9., 10. und 11. August mit 386, 395 und 384 Zügen erreicht. Die Orleansbahn fuhr für den Aufmarsch 2000 Züge mit 57000 Wagen und beförderte in ihnen 600000 Offiziere und Mannschaften, 144000 Pferde und 40000 Geschütze und Fahrzeuge. Auf manchen Weiterleitungbahnhöfen wurden an einzelnen Tagen mehr als 200 durchfahrende Züge gezählt. Der Fahrplan wurde gut eingehalten, obwohl zugleich 40000 Arbeiter aus dem Bergwerksgebiete der Meurthe und Mosel zurückbefördert werden mufsten, auch die Beförderung von Nachschüben und Verwundeten schon eingesetzt hatte. In den Plänen war für das Ende der Beförderung für den Aufmarsch eine Pause von 24 st vorgesehen, um etwaige Störungen auszugleichen; man bedurfte aber nur einen Zuschlag von 6 st, um die Beförderungen zu beendigen.

Schon während des Aufmarsches setzten unvorhergesehene Bewegungen in anderen Richtungen ein; es kamen Verschiebungen von Truppen vor, die Bevölkerung aus den Gebieten, in die die deutschen Truppen einrückten, mufste abgefördert werden, die Bediensteten der französischen und belgischen Eisenbahnen mufsten zurückgeholt werden; dazu kamen der Nachschub und die Verwundeten. Die Ostbahn schätzt die Zahl dieser Züge auf ihrem Netze auf 7900; damit erreicht die Zahl der Militärzüge auf diesem Netze im August die Zahl von 12300. Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn fuhr in fünf Wochen 1600 unvorgesehene Züge.

Am 12. August setzte auf der Orleansbahn, der Staatsbahn und der Nordbahn die Beförderung der Engländer ein. Bis zum 20. August wurden hierzu von St. Nazaire, Nantes und Boulogne in der Richtung auf Mons 420 Züge gebraucht. Hierzu kamen auf der Orleansbahn später noch 400 Züge für die Hindus. Die Unternehmungen an der Marne gaben Anlafs zu 150 Zügen am Tage. Im Zusammenhange mit den Kämpfen an der Yser wurden 6000 Züge für 68 Divisionen gefahren.

Auch der Nachschub für Verpflegung stellte erhebliche Anforderungen an die Eisenbahnen; so wurden auf der Orleansbahn zwischen dem 6. und 19. August 64000 t Lebensmittel befördert. Am 20. Tage der Mobilmachung verkehrten auf dem Netze dieser Bahn 42 Tageszüge für die Verpflegung von sieben Armeen. Die Versorgung des befestigten Lagers von Paris erforderte im August und September 1914 die Beförderung von 117000 t Waren, 66000 t Futter, 107000 Stück Rindvieh und 211000 Hammeln und Schweinen auf der Orleansbahn.

Zu den Beförderungen für das Heer traten bald noch die Züge zur Räumung des bedrohten Paris. Am 3. September förderte die Orleansbahn von dort 50000 Reisende ab, auf die Staatsbahn und die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn entfielen mehr als 60000. Dazu kamen die Kunstschätze, die Archive der Behörden und die Kassenbestände der Banken.

Durch Ministerialverfügung vom 2. August 1914 war auf den Haupt- und Neben-Bahnen in Frankreich und Algier der Verkehr von Reisenden und Gütern eingestellt. Am 20. August wurde angeordnet, dafs er wieder aufgenommen werden könne, allerdings mit Rücksicht auf die augenblickliche Lage der Eisenbahnen ohne jede Verantwortung für seine Zuverlässigkeit. Im Binnengebiete wurden daraufhin zunächst nur bestimmte Güter nach vorhergegangener Genehmigung zur Beförderung angenommen. Ende August veröffentlichten die Linienkommandanturen im Binnengebiete ein Verzeichnis von Gütern, bei deren Beförderung von dieser Genehmigung abgesehen wurde, bei allen anderen wurde die Pflicht der Genehmigung aufrecht erhalten. In der Folgezeit wurden weitere Erleichterungen für den öffentlichen Verkehr zugelassen. Ende 1914 konnten im Binnengebiete, zu dem auch Paris gehörte, alle Güter verschickt werden, nur durfte die Einzelsendung höchstens 10 Wagen umfassen. Das Heeresgebiet wurde in zwei Teile geteilt; in dem für Heereszwecke besonders in Anspruch genommenen, zone réservée, bedurften alle Gütersendungen militärischer Genehmigung, im andern, zone non réservée, konnten gewisse Güter bis zu 300 kg, andere bis zu 3 oder 5 Wagenladungen ohne Weiteres versandt werden. In Folge dieser Erleichterungen nahm der Güterverkehr stark zu, er litt aber noch sehr unter den Einschränkungen, die bezüglich der Haftung der Eisenbahnen für Verluste und Verzögerungen bestanden. Auch in dieser Beziehung wurden allmälig Erleichterungen eingeführt. Ende Oktober wurde der Kriegsminister ermächtigt, nach Anhörung der Linienkommandanturen für jedes Eisenbahnnetz die Verpflichtungen der Eisenbahnen bezüglich sicherer Ankunft und Einhaltung der Lieferfristen festzusetzen. Am 1. November bestimmte demgemäfs ein Ministerialerlafs, dafs die Eisenbahnbehörden für alle Verluste und Schäden zu haften hätten, die auf ein Verschulden der Beamten zurückzuführen wären, vorausgesetzt, dafs dieses Verschulden nicht mit dem Kriegszustande zusammenhing. Auf das Drängen verschiedener Handelskammern

wurde auf den Strecken des Binnengebietes eine freiwillige Versicherung für Gütersendungen eingeführt, die bei geringen Kosten den Verfrachtern die ihnen im Frieden gebotenen Vorteile aus der Haftung der Eisenbahnen sicherte. Durch einen weitern Erlafs des Kriegsministers vom 31. März 1915 wurden die Lieferfristen für Frachtgüter auf das Doppelte der im Frieden gültigen festgesetzt, auch die Lieferfristen für Eilgüter wurden geregelt; nur höhere Gewalt befreite die Eisenbahnen von der Haftung bei Überschreitung dieser Fristen. Auch für Beschädigungen und Verluste wurden sie unter gewissen Einschränkungen haftbar gemacht. Die erwähnte Versicherung wurde unter Herabsetzung der Gebühren beibehalten. Diese Bestimmungen wurden sogar auf gewisse Strecken im Heeresgebiete ausgedehnt, auch für die Nebenbahnen wurden am 31. Juli 1915 ähnliche Bestimmungen erlassen. Zu diesem Zeitpunkte wurde auch der Postpäckereiverkehr neu geregelt. So näherte man sich im Güterverkehre allmälig wieder den Friedensverhältnissen. Das hatte zwar einen günstigen Einflufs auf Handel und Wandel, bereitete aber den Eisenbahnen bald erhebliche Schwierigkeiten und führte zu einer Verkehrsnot, die im September 1915 in der Kammer als sehr schwer und besorgniserregend bezeichnet wurde. Sie kam allerdings nicht unerwartet, tritt eine gewisse Verkehrsnot doch alljährlich im Herbste und nicht nur bei den französischen Eisenbahnen ein, aber durch die besonderen Verhältnisse des Herbstes 1915 wurde sie erheblich vergröfsert. Hier wirkten namentlich der Mangel an Fahrzeugen, an Menschenkraft, die Schwierigkeiten bei An- und Abfuhr der Güter, die Zunahme des Verkehres und die Stillegung des Betriebes auf den Binnenwasserstrafsen mit.

Die französischen Eisenbahnen hatten im Frieden einschliefslich der Eigenwagen etwa 390000 Güterwagen zur Verfügung. Dieser für den regelmäfsigen Verkehr genügende Bestand konnte wie in anderen Ländern den Bedarf bei aufsergewöhnlichem Verkehre nicht decken, zumal gröfsere Mengen dem öffentlichen Verkehre entzogen waren. Schätzungweise 54000 französisehe Güterwagen waren beim Vormarsche den deutschen Truppen in die Hände gefallen. Ihnen standen nur 3000 deutsche Wagen gegenüber, die in französischem Besitze blieben. Mit einem Zuschusse von 7000 aus Belgien geretteten Güterwagen konnten sie den Fehlbetrag der französischen Wagen nur auf 44000 herabmindern; er blieb also sehr fühlbar. Gegen 2000 Güterwagen fehlten überdies als natürlicher Abgang in den ersten Kriegszeiten, der nicht ersetzt werden konnte, weil die Eisenbahnwerkstätten auf Kriegslieferungen umgestellt waren und Ausbesserungen nicht übernehmen konnten. Für Sendungen des Heeres wurden überdies dauernd bis 45000 Güterwagen gebraucht, so dafs dem öffentlichen Verkehre gegen 90000 Wagen, oder fast ein Viertel des Bestandes entzogen waren.

Verhältnismäfsig ebenso stark war der Verlust der Eisenbahnen an Leuten, er betrug etwa 45000 von 180000. Teilweise waren sie in die Feldeisenbahnabteilungen eingestellt, teilweise auch in die fechtende Truppe, weil ihnen die für Angestellte der Eisenbahnen geltenden Gründe der Befreiung von diesem Dienste nicht zur Seite standen, sei es, dafs sie zur seemännischen Reserve gehörten, noch nicht sechs Monate im Eisenbahndienste gearbeitet hatten, dafs sie bei den Hauptverwaltungstellen beschäftigt waren oder endlich zur Reserve des Eisenbahnregimentes gehörten. Manche nach den gesetzlichen Bestimmungen vom eigentlichen Heeresdienste Befreite meldeten sich auch freiwillig für kämpfende Verbände. Soweit möglich, wurden die fehlenden Kräfte durch ehemalige Angestellte und Aushülfen ersetzt, was aber nicht genügte, um den Güterdienst wie im Frieden handhaben zu können. Die Überarbeit, die den zurückgebliebenen Angestellten der Eisenbahnen zugemutet werden mufste, verfehlte nicht ihren Einflufs auf deren Gesundheit; so betrug der Krankenbestand in einem Bezirke von Paris Ende 1915 ein Viertel der Belegschaft. Die weitgehende Beschlagnahme von Pferden und Lastwagen und die Inanspruchnahme der dazu gehörenden Bediensteten trugen erheblich zur Erschwerung des Eisenbahnbetriebes bei, indem dadurch die Räumung der Bahnhöfe, namentlich der Güterschuppen, verzögert wurde.

Der französiche Güterverkehr hatte 1915 um 30 bis 50 % gegen den Frieden zugenommen. Zu dieser Mehrbelastung der Eisenbahnen kam noch die durch die Zunahme der Förderweite der Güter verursachte, die teilweise aus vollständiger Umstellung der Verkehrsbeziehungen, teilweise aus verkehrten Anordnungen erwuchs. Das Bestreben, Güter zur Frachtersparnis aus der Nähe der Verwendungstelle zu beziehen, mufste immer mehr in den Hintergrund treten, namentlich die Heeresverwaltung mufste ihren Bedarf decken, wo ihr die Ware angeboten wurde, ohne Rücksicht auf die Kosten der Beförderung. Viele Sendungen für die Schweiz, die im Frieden ganz oder teilweise durch Deutschland und Belgien gingen, mufsten im Kriege durch Frankreich geleitet werden, ebenso Sendungen aus der Schweiz und Italien nach England. Die Einfuhr von Kohlen und Rohstoffen in den Häfen nahm stark zu, namentlich weil durch sie ein grofser Teil des im Frieden nicht, oder nicht so stark auftretenden Bedarfes des Heeres gedeckt werden mufste. Durch diese Umstände wurde der durchschnittliche Weg der Güter von 150 bis 180 km im Frieden auf 400 bis 500 km erhöht. Wie stark einzelne Verkehrsbeziehungen dadurch beeinflufst wurden, zeigt folgendes Beispiel. Die Eisenerze von St. Remy gingen über Caen nach Deutschland und belasteten die französischen Eisenbahnen nur auf 33 km; im Kriege wurden sie auf 785 km nach Decazeville gefahren. Als Fehler der Leitung des Verkehres erscheint die Ausschiffung amerikanischer Pferde, die für Libourne in der Gironde bestimmt waren, in St. Nazaire, und deren Beförderung auf der Bahn in 423 km Entfernung; von Bordeaux hätte der Landweg nur 41 km betragen. Getreide für den Balkan wurde in St. Nazaire eingeführt und in Marseille wieder ausgeführt, eine vermeidbare Eisenbahnfahrt über 800 km.

Zu den Fehlern in der Ausnutzung der Wagen gehört auch die Verwendung von Güterwagen als Lagerräume. So standen in Cognac Wagen mit Baustoffen und Gerät für Feldbefestigungen länger als ein Jahr; ihr Inhalt wurde bereit gehalten, aber nicht gebraucht, die Truppe lehnte es ab, die Wagen frei zu machen. Ebenso lagen die Verhältnisse mit 1100 mit Holz beladenen Wagen auf dem Staatsbahnnetze. Hier bot die Eisenbahnverwaltung sogar an, das Holz abzuladen

und so zu lagern, dafs es bei Bedarf sofort wieder aufgeladen werden könne, ohne die Heeresverwaltung zum Eingehen auf diesen Vorschlag bewegen zu können. An anderer Stelle wurden täglich 100 Wagen Schotter an die Front befördert, aber nur 30 entladen. Alle diese Vorgänge zeugen von grofser Verständnislosigkeit der Heeresstellen für die Notwendigkeit, Güterwagen stetig im Umlauf zu halten. Nicht zu vermeiden war die Inanspruchnahme von Güterwagen als Wachthäuschen für Bahnwachen, während ihre Verwendung zur Schaffung von Diensträumen für Intendanturbeamte bei Vorratlagern bei gutem Willen zu vermeiden gewesen wäre.

Störend wirkte der Umstand, dafs wegen der Stockung der Gütererzeugung im Inlande und der dadurch verursachten Vermehrung der Einfuhr die bei weitem gröfsere Menge der Sendungen von den Häfen nach dem Innern lief, was viele Leerläufe ergab. Während der Umlauf eines Güterwagens im Frieden 5 bis 7 Tage dauerte, erhöhte diese Zeit sich dadurch im Kriege auf 20 bis 25 Tage, für die Beförderung der gleichen Menge Güter wurde also die vierfache Zahl an Wagen gebraucht. Nun hatte sich aber die Menge der zu befördernden Güter beträchtlich erhöht, die Zahl der Wagen aber, wie schon geschildert, stark vermindert, wodurch die Schwierigkeiten weiter vermehrt wurden.

Dazu kam die Stillegung der Binnenschiffahrt; sie wurde teilweise durch den Mangel an Arbeitskräften, die zum Heeresdienste eingezogen waren, teilweise durch den Mangel an Schiffen, endlich auch durch ein Hochwasser im Herbste 1915 in ihren Leistungen weitest gehend beeinträchtigt. So konnte die Eisenbahn nicht nur keinen Teil ihrer Aufgaben an die Binnenschiffahrt abgeben, sondern mufste von ihr sogar noch die Beförderung von Massengütern übernehmen, die sonst den Wasserweg bevorzugen.

Alle diese Umstände führten eine Verkehrsnot herbei, von der ganz Frankreich betroffen wurde; namentlich haben die Häfen von Rouen und Le Havre in ihrem Verkehre mit Kohlen, Baumwolle, Petroleum und Wein darunter gelitten. Die Behörden, das Parlament und die Handelskammern beschäftigten sich eingehend mit der Frage, wie diese Verkehrsnot zu heben sei, und in mehreren Besprechungen des Vorstandes der Eisenbahnabteilung des Generalstabes mit den Ausschüssen der Kammer und des Senates wurden Mafsnahmen zur Beseitigung der Schwierigkeiten erörtert, nämlich vor allem die Vermehrung der Wagen. Schon 1914 sollten 10 000 Güterwagen in Amerika beschafft werden, doch scheiterte dieser Plan an dem Widerspruche des Finanzministers, der erst auf Drängen des Ministers der öffentlichen Arbeiten seinen Widerstand aufgab. Unterdes war aber wertvolle Zeit verloren, und man mufste endlich in Amerika statt 10 000 20 000 Wagen bestellen. Die Lieferung begann Anfang 1916, auch Spanien hat damals Güterwagen geliefert. Ferner wurde die Leistung der Eisenbahnen dadurch erhöht, dafs man nicht nur eine grofse Zahl ihrer eigenen Angestellten aus dem Heeresdienste frei gab, sondern auch für die Verbesserung der An- und Abfuhr der Güter durch dasselbe Mittel sorgte. Endlich wurden auch zum Verladen Gefangene gestellt. Die freigegebenen Arbeiter erhöhten die Leistung der Werkstätten, so dafs die Zahl der auf Ausbesserung wartenden Wagen zurück ging. Ein grofser Übelstand bestand darin, dafs die aus Amerika gelieferten Wagen wegen der geringen Leistungen der Werkstätten nicht betriebfähig gemacht werden konnten; auch das besserte sich durch Freigabe von Angestellten. Einschneidend wirkten die Abschaffung der Sonntagsruhe und die Erweiterung der Nachtarbeit.

Um die Zahl der vom Heere zurückgehaltenen Wagen zu vermindern, ordnete der Kriegsminister die Freigabe aller nicht unbedingt für das Heer nötigen Wagen an, und liefs deren Zahl durch zwei Generalstabsoffiziere gemeinsam mit zwei Ingeniören der betreffenden Eisenbahn ermitteln. Das Ergebnis entsprach nicht den Erwartungen; die Zahl der von der Heeresverwaltung zurückgehaltenen, nicht benutzten Wagen war nur gering, immerhin gelang es, etwa 20 000 Wagen dem öffentlichen Verkehre wieder nutzbar zu machen. Ferner erliefs der Kriegsminister Vorschriften, die eine bessere Ausnutzung der Eisenbahnwagen durch die Dienststellen des Heeres erstrebten, besonders den Mifsbrauch von Wagen durch falsche Leitung von Sendungen verhindern sollten. Diese Bestimmungen enthielten auch die Vorschrift, dafs die Ladefähigkeit möglichst ausgenutzt werden sollte, und verboten die Abfertigung von geschlossenen Wagenladungen, wenn die Wagen nicht nach Raum oder Gewicht zu mindestens zwei Dritteln beladen wären. Ferner wurde eine Einteilung der Güter nach Zulassung zum und Ausschlufs vom Versande aufgestellt, nach der die Absender zu bescheiden und zu beraten waren. Endlich wurde die Binnenschiffahrt durch Freigabe von Schiffen und Fahrzeugen gefördert.

Einige Handelskammern machten weitere Vorschläge zur Hebung der Verkehrsnot. So sollte ein Wagenverteilungsamt eingerichtet werden, doch wurde dabei übersehen, dafs die Eisenbahnabteilung des Generalstabes schon einen Ausgleich der Wagen zwischen den verschiedenen Netzen vornahm. Ferner wurde auf die Stellung von Wagen durch die englischen Eisenbahnen gedrungen, und strenge Mafsnahmen wurden gegen die Empfänger von Gütern gefordert, die nicht sofort entluden: bis Ende 1915, bis zu welchem Zeitpunkte sich diese Schilderung erstreckt, scheint in dieser Beziehung nichts geschehen zu sein, die Verkehrsnot ist nicht gehoben worden, sie wäre im spätern Verlaufe des Krieges ohne die erwähnten Mafsnahmen wahrscheinlich noch schlimmer geworden.

Der Krieg hat in Frankreich auch die kilometrischen Leistungen der Eisenbahnen stark herabgesetzt. So war die Zahl der Zugkilometer bei der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn von 1911 bis 1913 von 91,6 auf nahezu 95 Millionen gestiegen, 1914 ging sie auf 81 Millionen zurück, stieg aber 1915 wieder auf 81,6 Millionen. Der Rückgang der Zugkilometer betraf in erster Linie den Reiseverkehr, der Güterverkehr hat auch zunächst einen Rückschlag erlitten, ist aber dann so gestiegen, dafs das Jahr 1915 mit 40,6 Millionen Zugkilometern das letzte Friedensjahr mit 33,6 Millionen erheblich übertraf. Für Zwecke des Heeres wurden 1914 5,8, 1915 9,2 Millionen Zugkilometer geleistet. Mit den Zugkilometern sanken auch die Leistungen der Lokomotiven, dagegen haben die Wagen in den beiden ersten Kriegsjahren erheblich gröfsere Wege zurückgelegt als vorher; sie wurden also stärker abgenutzt, ein wesentlicher

Grund für den Wagenmangel. Ähnlich lagen die Verhältnisse auf der Ostbahn, die wegen ihrer Lage vom Kriege besonders schwer beansprucht wurde. Hier standen für den öffentlichen Verkehr nur etwa 14 % der im Frieden verkehrenden Güterzüge zur Verfügung. Auch auf den übrigen Netzen brachte 1914 erhebliche Verminderungen der Leistungen, die aber später wieder ausgeglichen wurden. Zahlen hierfür anzugeben, würde hier zu weit führen, zumal die französischen Quellen dafür allmälig wieder zugänglich werden*).

*) Le Génie Civil und Journal des transports.

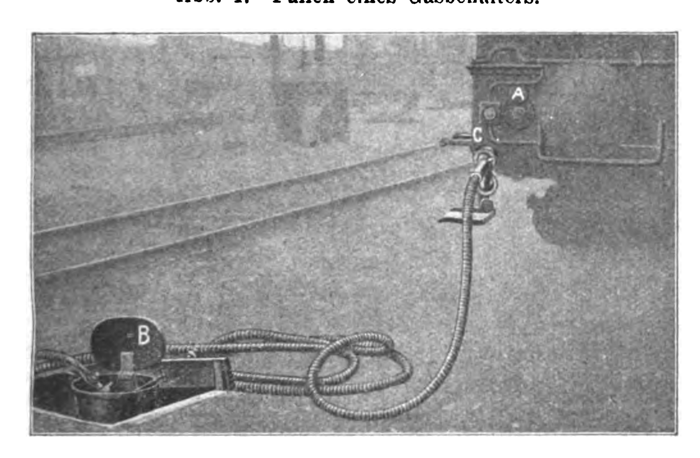
Verfahren zum Messen und zur Einschränkung der Gasverluste beim Füllen der Gasbehälter der Eisenbahnfahrzeuge.

Gaedicke, Regierungsbaumeister, Vorstand des Eisenbahnmaschinenamtes in Stralsund.

Beim Füllen der Gasbehälter der Eisenbahnfahrzeuge pflegen jetzt erhebliche Gasverluste einzutreten, deren Betrag durch das nachstehend beschriebene Verfahren festgestellt werden kann.

Nach dem Füllen eines Gasbehälters durch den Füllschlauch vom Füllständer B (Textabb. 1) des Gasnetzes oder des Gaskesselwagens wird das Ventil des Füllständers geschlossen und das Füllventil C des mit Gas zu versehenden Fahrzeuges ebenso so lange geöffnet gelassen, wie zum Füllen des Gasbehälters erforderlich war.

Abb. 1. Füllen eines Gasbehälters.



Der Druckrückgang, den dabei der Druckmesser A am Fahrzeuge anzeigt, läfst dann unmittelbar auf die Gröfse des beim Füllen eingetretenen Gasverlustes schliefsen.

Vier so untersuchte Füllschläuche lieferten die in Zusammenstellung I mitgeteilten Werte.

Danach war der Gasverlust bei einem Teile der Schläuche recht erheblich, deren Untersuchung ergab, dafs die Undichtheit hauptsächlich in den Verbindungen der Schläuche mit den Mundstücken lag. Nach Ausbesserung dieser betrug der Verlust bei keinem Schlauche über 5 % der abgegebenen Menge.

Mit den untersuchten Schläuchen wurden im Jahre 100 000 cbm Gas abgegeben, der Verlust betrug dabei nach Zusammenstellung I 14 000 cbm. Durch planmäfsige Beobachtung der beim Füllen auftretenden Verluste und durch rechtzeitiges Nacharbeiten oder Auswechseln zu sehr beschädigter Füllschläuche war der Verlust unter 5 000 cbm zu halten.

Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6	7
Schlauch	Über-gefüllte Menge	Druck im Gasbehälter nach dem Füllen	Füll-zeit	Nach Abschlufs des Füllständers sank der Druck in der Zeit 4	Gasverlust beim Füllen Wert	Gasverlust beim Füllen Verhältnis zu 2 + 6
O. Z.	l	at	min	at	l	%
I	1920	6,3	2,0	0,8	244	11
II	1890	6,2	2,0	0,2	61	3
III	1830	6,0	2,0	2,0	610	25
IV	1220	4,0	1,5	0,7	214	15
$\sum_{I}^{IV}$	6860				1129	14

Bei 30 Pf/cbm Preis geprefsten Gases können somit auf 100 000 cbm unter den vorliegenden Verhältnissen mindestens 2 700 ℳ jährlich gespart werden. Die bei der Untersuchung in Betracht kommende Gasmenge beträgt aber rund 7 ‰ der für die Beleuchtung der Fahrzeuge bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen verbrauchten Gasmengen.

In jedem Monat sollte jeder benutzte Füllschlauch einmal nach dem beschriebenen Verfahren auf seine Verluste untersucht werden; Schläuche, die zu hohe Verluste geben, sind zwecks Ausbesserung aus dem Betriebe zurück zu ziehen.

Zu den Untersuchungen der Füllschläuche sind die mit dem Füllen der Behälter Beauftragten hinzu zu ziehen. Diese werden dabei auf die beim Füllen auftretenden Verluste besonders hingewiesen, und so dazu erzogen, ihrerseits zu tunlicher Einschränkung der Verluste beizutragen, indem sie schadhafte Schläuche rechtzeitig abgeben, der Sauberkeit der Dichtflächen zwischen Füll-Schlauch und -Stutzen erhöhte Aufmerksamkeit zuwenden, und die Schläuche nicht länger unter Druck stehen lassen, als für das Füllen der Behälter erforderlich ist.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Umbau des Hauptbahnhofes Zürich.

(Schweizerische Bauzeitung 1919 I, Bd. 73, Heft 8, 22. Februar, S. 77, mit Abbildungen)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel 26.

Im Anschlusse an unsere früheren*) Ausführungen über den Umbau des Hauptbahnhofes Zürich werden im Folgenden die Möglichkeiten der Anordnung der Gleise beurteilt. Abb. 1 bis 4, Taf. 26 zeigen Anordnungen der Gleise für einen Kopfbahnhof mit Linienbetrieb. Die beiden Gleise jeder Linie werden ohne Änderung ihrer Lage auf der offenen Strecke in den Bahnhof eingeführt und die Linien, zwischen denen Zugübergänge stattfinden, neben einander gelegt. Für den Fernverkehr wird dies durch Spaltung einer der drei zwei-

*) Organ 1918, S. 64.

gleisigen Bahnen von Örlikon, Thalwil oder Altstetten erreicht (Abb. 1 bis 3, Taf. 26). Zwischen zwei neben einander liegenden Bahnen ist nur in einer Richtung Zugübergang ohne Kreuzung möglich, während in der andern die Ein- und Ausfahrt der Gegenrichtung überkreuzt werden mufs. Die Ausführung der Spaltung der zweigleisigen in eine viergleisige Bahn*) ohne Kreuzung ist nicht in allen drei Fällen gleich günstig. In dieser Beziehung würde die Lösung nach Abb. 1, Taf. 26 den Vorzug verdienen, weil der viergleisige Ausbau der Linie von Örlikon wegen ihrer Überlastung ohnehin in Aussicht genommen ist. Weniger günstig ist diese Lösung für die Herstellung des erwünschten unmittelbaren Durchlaufes von der dem Nahverkehre dienenden rechtsuferigen Seebahn Zürich—Meilen—Rapperswil nach dem Limmattale, Altstetten—Baden. Dieser liefse sich am einfachsten bei der Lösung nach Abb. 3, Taf. 26 erreichen, weil bei dieser die Linie von Meilen an die aufsen liegende von Altstetten ohne Weiteres angeschlossen werden kann. In den beiden anderen Fällen müfste diese gegabelt und ihr neuer Zweig an den Nordrand des Bahnhofes neben die ebenfalls dorthin zu führende Linie von Meilen gelegt (Abb. 4, Taf. 26), oder diese ins Innere des Bahnhofes geführt werden. Solche Gabelung der Linie von Altstetten, im Baue nicht schwieriger, als Einführung der von Meilen ins Innere des Bahnhofes ohne Kreuzung, wäre für den Betrieb weit vorteilhafter, als diese, weil durch das neue Gleispaar von Altstetten der Nahverkehr im Limmattale und der Verkehr Olten—Winterthur vom Verkehre Basel—Arlberg in ähnlicher Weise getrennt werden könnten, wie die neue Linie von Örlikon den Verkehr Winterthur—Olten und Schaffhausen—Gotthard trennen soll. Bei Einführung der Linie von Meilen ins Innere des Bahnhofes zwischen die Gleise von Winterthur und Altstetten würde der Fernverkehr Winterthur—Altstetten oder Altstetten—Winterthur, je nach Anordnung, durch den Nahverkehr gestört werden.

Zugübergänge von einer Bahn zur andern ohne Kreuzung sind nur bei Richtungbetrieb möglich. Bei diesem werden die Ein- und Ausfahrgleise verschiedener Linien, auf denen Zugübergänge vorkommen, neben einander gelegt. Für den Fernverkehr wird dies dadurch erreicht, dafs eine der drei Zufuhrlinien dreigleisig gemacht und bei einer andern die Fahrrichtung der Gleise vertauscht wird (Abb. 5 bis 7, Taf. 26). Mit Ausnahme der beiden an den Rändern des Bahnhofes liegenden Gleise der dreigleisigen Linie dient jedes Ein- und Ausfahrgleis zwei Richtungen. Bedeutet E Einfahr-, A Ausfahr-Gleis, so haben die drei Anordnungen die dreimal wiederholte Reihenfolge E A E. Bei Anwendung der Reihenfolge A E A ändert sich nur die Anordnung der Gleise im Bahnhofe und die Fahrrichtung der Gleise der Zufuhrlinien. In jedem Falle sind sieben Bauwerke für Kreuzungen, für jedes Gleis eines gezählt, ein Bauwerk für die Spaltung und eines für die Verwerfung erforderlich. Die Ausführung der Bauwerke für Kreuzung und Verwerfung ist nicht in allen drei Fällen gleich günstig und würde, besonders bei der jetzt angenommenen tiefen Lage der linksuferigen Zufuhrlinie Enge—Wiedikon, schwierig sein. Für den Betrieb wäre die Lösung nach Abb. 6, Taf. 26 den beiden anderen vorzuziehen, weil dreigleisige Ausführung bei der Zufahrt von Örlikon nötiger ist, als bei den beiden anderen Zufuhrlinien. Dagegen würde die Einführung der Linie von Meilen und deren Verbindung mit der von Altstetten bei der Lösung nach Abb. 5, Taf. 26 am günstigsten sein, während die Herstellung des durchgehenden Verkehres Meilen—Altstetten bei den beiden anderen ein zweites Gleispaar auf der Linie von Altstetten erfordern würde, wenn am Durchlaufe ohne Kreuzung auch bei diesem Nahverkehre festgehalten würde. Bei Herstellung zweiter Gleispaare von Altstetten und Örlikon und Einführung der Linie von Meilen ergibt sich die Anordnung der Gleise für einen Kopfbahnhof nach dem Entwurfe der Gutachter für die Beurteilung des von den schweizerischen Bundesbahnen vorgelegten Entwurfes (Abb. 8, Taf. 26). Die sechs Gleispaare der Zufuhrlinien sind in vier Gruppen von je drei Gleisen in der Reihenfolge E A E, A E A, A E A, E A E zusammengefafst. Bei dieser Lösung sind 15 Bauwerke für Kreuzungen, auf der Linie von Altstetten zwei für Verwerfungen in die richtige Ordnung und zur Vereinigung der vier in zwei Gleise, auf der von Örlikon eines zur Ordnung der Gleise erforderlich.

Wesentlich einfacher gestaltet sich die Anordnung der Gleise in einem Durchgangbahnhofe. Abb. 9, Taf. 26 zeigt die nach Richtungen geordneten Gleise für einen Durchgangbahnhof in Richtung Nord-Süd jenseits der Langstrafse nach Skizze der Gutachter**), wobei ebenfalls vier Gleise von Altstetten vorgesehen sind; Abb. 10, Tafel 26 zeigt, wie dieser Vorschlag vereinfacht werden könnte. Noch einfacher würde sich die Anordnung der Gleise für einen Durchgangbahnhof nach Anregung des Preisgerichtes für den Welt-Wettbewerb um einen Plan für die Bebauung von Grofs-Zürich gestalten (Abb. 11, Taf. 26). Dabei war angenommen, dafs die Linie von Thalwil in dem nach Ableitung der Sihl von der Wollishofer Almend gegen Altstetten hin trocken gelegten Flufsbette geführt und das Hauptgebäude etwa bei der Langstrafse erbaut werden sollte. Statt der zwölf Zufuhrgleise beim Kopfbahnhofe der Gutachter genügen neun, statt der dort nötigen 18 Bauwerke für Überführungen sechs. Ebenso günstig liegen die Verhältnisse, wenn der Bahnhof selbst nach dem Vorschlage von H. Sommer in das trockene Sihlbett gelegt würde.

Für den Nahverkehr ist unmittelbarer Durchlauf besonders in den beiden Richtungen Thalwil—Örlikon und Meilen—Altstetten—Baden erwünscht. Wie einfach die Anlagen für bedeutenden Nahverkehr bei einem Durchgangbahnhofe ausgestaltet werden könnten, zeigt der Vorschlag des Preisrichters Professors R. Petersen (Abb. 12, Taf. 26). Noch auf lange Zeit würde von der Herstellung der nur für den Nahverkehr bestimmten Gleispaare auf den Linien von Altstetten, Thalwil und Örlikon abgesehen werden können. Für zukünftige Trennung von Nah- und Fern-Verkehr auf den Zufuhrlinien müfste aber beim Baue des Bahnhofes der Raum für Gleise und Bahnsteige des Nahverkehres vorbehalten werden. Ob diese Anlagen in zwei getrennten Teilen an den beiden Rändern des Bahnhofes liegen,

*) In Abb. 1 bis 4, Taf. 26 ist diese Spaltung nicht frei von Kreuzungen angedeutet.

**) Der Entwurf der Gutachter für einen Durchgangbahnhof in der heutigen Lage des Hauptbahnhofes behält für einen wichtigen Teil des Verkehres Kopfbetrieb bei.



wie in Abb. 12, Taf. 26, oder ob sie an einem Rande des Bahnhofes vereinigt werden, ist von untergeordneter Bedeutung.
B—s.

Aschenanlage der Pittsburg und Eriesee-Bahn in Youngstown, Ohio.
(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 5, 31. Januar, S. 319, mit Abb.)
Hierzu Zeichnung Abb. 16 auf Tafel 26.

Abb. 16, Taf. 26 zeigt eine kürzlich vollendete Aschenanlage der Pittsburg und Eriesee-Bahn auf dem Hasleton-Bahnhofe in Youngstown, Ohio. Die Asche gelangt aus den Aschkasten der Lokomotiven in 1,12 m breite stählerne Kästen von 1,5 cbm auf zweiachsigen, im Ganzen etwa 1,2 m hohen Karren, die auf Gleisen von 946 mm Spur in Gruben zwischen den Schienen laufen. Die Kästen werden aus den Gruben gehoben, eine Rampe hinauf gezogen und in einen Bansen gekippt. Jeder Kasten hat an den Enden zwei Zapfen, die in hakenförmige Hülsen an einem stählernen Bügel an der Hebevorrichtung greifen. Die Anlage bedient vier Gleise mit je einer mindestens 38,1 m langen Grube. Über diese Gleise erstrecken sich zwei schräge, nach dem Bansen zusammenlaufende Aufzugrampen; jede hat ein Gleis von 676 mm Spur für ein Fahrgestell, das durch ein über eine Umlenkrolle am obern Ende der Rampe nach einer Winde in einem Hause am Fufse des Bansens hinab führendes Seil geschleppt wird. Fahrgestell, Hubseil und Bügel sind so angeordnet, dafs das Fahrgestell beim Heben des Bügels mit dem Kasten in fester Stellung über der Grube bleibt, bis der Bügel das Fahrgestell berührt, worauf dieses die Rampe hinauf fährt, an deren oberm Ende der Kasten um seine Zapfen gekippt wird und in den Bansen entleert. Auf der Rückfahrt nach den Gleisgruben kann das Fahrgestell über jedem der vier Gleise durch angelenkte Bremsschuhe angehalten werden, von denen jedes Paar vom Wärter mit einer durch ein Handrad gesteuerten Triebstange beliebig eingeschaltet werden kann. Die Bewegung der Fahrgestelle beim Aufziehen wird durch bequem zu den Gleisgruben liegende Steuerschalter geregelt, selbsttätige Steuerschalter und Höchstschalter verhüten Überwinden der Seile, wenn das Fahrgestell das obere Ende der Rampen erreicht.

Die Anlage liegt ungefähr 75 m von einer ihre vier Gleise bedienenden Bekohlanlage für 800 t. Der Aschenbansen wird durch das über den Gleistrichter der Bekohlanlage führende Gleis bedient, so dafs am Gleistrichter gekippte Kohlenwagen nach dem Aschenbansen zur Beladung mit Asche zurück gebracht werden können.
B—s.

Kälteschutz der Leitungen für Prefsluft.
(Electric Journal Vol. 15, 1918, Bd. 1, S. 30)

Das Einfrieren der Leitungen für Prefsluft tritt besonders leicht an engen Ventilen auf. Entgegen der allgemeinen Anschauung stören sehr niedrige äufsere Wärmestufen weniger, als solche nahe an 0° C, da der gröfste Teil der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit bei ersteren gefriert. Die Leitung mufs so angelegt werden, dafs der gröfste Teil der Feuchtigkeit im Hauptbehälter zurückgehalten wird. Lufttaschen dürfen nicht vorhanden sein, da zum Einfrieren wenig Feuchtigkeit genügt. Die Leitungen zwischen Pumpe und Hauptbehälter und zwischen beiden Hauptbehältern müssen mindestens 7,5 m lang sein; sie werden gerade, schlangenförmig oder so angelegt, dafs die Rohre in zwei an ihren Enden liegende Kammern luftdicht eingewalzt werden.

Minderungen des Querschnittes der Rohre geben Anlafs zum Einfrieren. Alle vom Behälter zu den Abgabestellen führenden Rohre sollen nach dem Behälter entwässern; ist das nicht möglich, so sollen sie in einigem Abstande von der Verbrauchstelle entwässert werden. Die Frischluft soll der Pumpe vom Wagendache her zugeführt werden, da sie hier kühl und klar ist. Trotz aller Vorsicht ist es aber nicht möglich, die Anlage frei von Feuchtigkeit zu halten, daher soll der Behälter mindestens einmal täglich entwässert werden.
Sch.

Maschinen und Wagen.

Elektrische Lokomotiven.
(Génie civil, Juli 1918, Nr. 1, S. 1. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 27.

Auf einer Versammelung des »Eisenbahn-Klub« in Neuyork im Frühjahre 1918 wurde von Fachleuten über eine Anzahl neuer elektrischer Lokomotiven hoher Leistung berichtet.

1) Die Neuyork, Neuhafen und Hartford-Bahn hat das Gewicht ihrer mit Einwellen-Wechselstrom arbeitenden Lokomotiven von 109 und 120 auf 180 t erhöht und statt der 1 D 1 *) 1 C 1 + 1 C 1-Bauart nach Abb. 1, Taf. 27 gewählt. Jede Achse wird mit Zahnradvorgelege von je zwei elektrischen Triebmaschinen in gemeinsamem Gehäuse angetrieben, die für jedes Gestell in Reihe geschaltet sind. Die Maschinen haben dieselben Kennlinien wie die der ersten unmittelbar angetriebenen Lokomotiven dieser Bahn, so dafs letztere noch im Schiebedienste verwendet werden können. Das grofse Zahnrad sitzt auf einer die Achse umgebenden Hohlwelle, die mit dem Gehäuse der Maschinen im Rahmen federnd aufgehängt ist. Das Zahnrad ist gegen die Achsen gefedert. Die Drehzapfen sind nach vorn und hinten verschoben, die Drehgestelle durch eine Kuppelstange verbunden. Zur Abstützung des Kastenaufbaues dienen sechs gefederte Lagerplatten auf jedem Gestelle. Der Aufbau ist ganz aus Stahl, er enthält die Abspanner, zwei elektrisch betriebene Lüfter für die Kühlung der Triebmaschinen und Abspanner und einen mit Petroleum geheizten Dampfkessel für die Heizung des Zuges. Der Kessel erzeugt bis 2050 kg/st Dampf. Die Vorräte an Wasser betragen 6 cbm, an Heizstoff 1500 l.

2) Die Chikago-Milwaukee und St. Paul-Bahn hat den Baldwin-Westinghouse-Werken und der »General Electric«-Gesellschaft eine Anzahl 2 C 1 + 1 C 2-Lokomotiven für Reisezüge in Auftrag gegeben. Die des ersten Lieferwerkes werden mit Zahnradvorgelege, die des letztern unmittelbar angetrieben (Abb. 2 bis 4, Taf. 27). Vergleiche zwischen diesen Bauarten sind erst im Betriebe möglich. Die beiden 2 C 1-Drehgestelle sind durch einen kräftigen Balken gekuppelt. Die Triebräder haben 1730 mm Durchmesser und 5100 mm Achsstand im Ganzen. Nach Abb. 3, Taf. 27 nimmt die Kesselanlage für die Heizung des Zuges mit den Vorratbehältern für Wasser und Heizöl den

*) Organ, 1912, S. 383.

mittlern Teil des Kastenaufbaues ein. Der vordere Raum P für Hochspannung enthält auf dem Boden die Steuerschützen Q und R, unter dem Dache die Widerstände S für das Anfahren. Ein Lüfter F führt den Triebmaschinen M durch den Kanal N Kühlluft zu. Der Raum P_1 enthält einen Umformer für die Beleuchtung, den Stromspeicher, die Luftpumpe und die Lüfter

Die Schaltung ermöglicht die Rückgewinnung von Strom bei Geschwindigkeiten über 16 km/st. Die gröſste Zugkraft erreicht 50000 kg.

Die Triebmaschinen sitzen paarweise auf einer Hohlachse, die die Welle der Triebachse umschlieſst. Der Betriebstrom von 3000 V wird mit Scherenstromabnehmern der Oberleitung entnommen. Die von je einer Laufachse L angetriebenen Stromerzeuger dienen als Erreger bei Rückgewinnung des Stromes aus den Triebmaschinen.

3) 1 B + D + D + B 1-Gleichstrom-Lokomotive der Chikago, Milwaukee und St. Paul-Bahn, noch im Bau (Abb. 5, Taf. 27). Die Anker der Triebmaschinen sitzen unmittelbar auf den zwölf Triebachsen, sie bilden mit den Rädern die einzigen bewegten Massen des Fahrzeuges. Die Unterteilung der Triebkraft ermöglicht vielseitige Schaltung und sparsames Fahren. Die Maschinen sind zu dreien hinter einander geschaltet und arbeiten mit je 1000 V. Auſserdem ist Schaltung zu vier, sechs oder zwölf möglich. Eine weitere Steigerung der Geschwindigkeit ist durch Kurzschlieſsen erreichbar. Zusammenstellung I zeigt die Geschwindigkeitstufen.

Zusammenstellung I.

	Fahrgeschwindigkeit km/st			
Neigung . .	1 : ∞	0,5 %	1 %	2 %
12 Maschinen in Reihe und voll erregt	24	12,8	9,6	6,4
6 „ „ „ „ „ „	46,4	28,5	22,7	17,6
4 „ „ „ „ „ „	64,6	43,2	35,2	28,8
3 „ „ „ „ „ „	79,2	57,6	48,0	40,0
3 „ „ „ „ kurz geschlossen	100	75,5	61,6	48,5

Vor einem Zuge von 960 t entwickelt die Lokomotive auf 2 % Neigung bei 40 km/st mehr als 25 t Zugkraft. Die Nennleistung für eine Stunde beträgt 3240 PS, die Dauerleistung 2760 PS, die Triebachslast gegen 218 t. Die Schaltung unterscheidet sich kaum von den vorher gelieferten Lokomotiven der »General Electric Co.« mit Zahnradantrieb.

Abb. 6, Taf. 27 zeigt das Ergebnis des Vergleiches der Nutzwirkungen beider Bauarten. Schaulinie A gilt für unmittelbaren, B für mittelbaren Antrieb mit Zahnradvorgelege. Bei Geschwindigkeiten über 48 km/st überwiegt die Nutzwirkung der Lokomotiven mit unmittelbarem Antriebe.

4) Die 1 D 1-Gleichstrom-Lokomotive der Neuyork-Zentral-Bahn (Abb. 7, Taf. 27) wiegt 134 t und hat ebenfalls zweipolige Triebmaschinen für je 325 PS. Die Anordnung der Feldmagnete zeigt Abb. 8, Taf. 27. Die Lokomotive hat sich bereits in mehrfachen Ausführungen im Betriebe bewährt. Sie schleppt einen Zug von 1200 t mit 96 km/st und erreicht vor leichteren Zügen in der Ebene 120 km/st. Der Stromverbrauch beträgt etwa 13 Wst/t km. Die Kosten für die Erhaltung betragen etwas mehr als 8 Pf/Zug km. Jede Lokomotive wird nach 5000 km Leistung untersucht. A. Z.

Dampfüberhitzer.

(Génie civil, Juli 1918, Nr. 1, S. 20. Mit Abbildung.)
Hierzu Zeichnung Abb. 15 auf Tafel 27.

Von M. G. Parsons stammt eine in Frankreich geschützte Vorrichtung für Überhitzer ortfester Kesselanlagen, die bei plötzlichem Verringern oder Aufhören der Dampfentnahme verhindern soll, daſs die Überhitzerrohre übermäſsig erwärmt und dadurch beschädigt werden. Die Anordnung ist so getroffen, daſs das am Überhitzer übliche Sicherheitventil von einem feinfühligen Wärmeregler selbsttätig geöffnet wird. Nach Abb. 15 Taf. 27 steht die Spindel j des auf dem Dampfrohre sitzenden Sicherheitventiles durch das Gestänge m und den Winkelhebel i mit der wagerechten Kolbenstange g eines im Überhitzer liegenden Zilinders c in Verbindung. Den Zilinder füllen in einander gesteckte Röhren f, die abwechselnd aus Stahl und einem Metalle gröſster Dehnbarkeit gefertigt sind. Sie sind wechselnd an den Enden so verbunden, daſs die ganze Dehnung bei starker Erwärmung sehr erheblich ist, die die Kolbenstange g nach auſsen verschiebt und damit das Ventil a gegen den Druck der Schraubenfeder um die Spindel j öffnet. Sind die Kessel kalt, so stützt sich der Hebel m des Sicherheitsventiles gegen eine Haube n, zur Entlastung der Regelvorrichtung wird dann der Stellring h auf der Kolbenstange g mittels der Feder k und des Handrades l gegen den Winkelhebel i gepreſst. A. Z.

Amerikanische Einheit-Wagen.

(Railway Age, Januar 1914, Nr. 4, S. 255. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 14 und 15 auf Tafel 26.

Das Eisenbahnamt der Vereinigten Staaten von Nordamerika hat Regelentwürfe für Reise-, Gepäck- und Post-Wagen und Vereinigungen solcher Fahrzeuge mit einheitlicher Bauart herausgegeben. Sie laufen auf zweiachsigen Drehgestellen mit Rahmen aus Stahlguſs und 3353 mm Achsstand. Der Kasten besteht einschlieſslich des Dachbelages aus Stahl. Der Fuſsboden und die Seitenwände sind mit Filz, darüber mit Linoleum und wasser- und feuerfester Preſspappe belegt. Fenster- und Tür-Rahmen und Leistenwerk im Raume für Fahrgäste bestehen aus Mahagoni. Anstrich, Ausstattung der Waschräume, Heizung, Lüftung und Beleuchtung sind einheitlich geregelt. Je einen Grundriſs der Reisewagen ohne und mit Abteil für Post und Gepäck zeigen Abb. 14 und 15 auf Taf. 26. Im Reisewagen bieten zwei Reihen Polsterbänke mit hohen Rückenlehnen und Armstützen aus Holz 80 Sitzplätze. A. Z.

Maschine zum Messen von Schraubengewinden.

(Engineering, August 1918, S. 208. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 20 bis 22 auf Tafel 26.

Die im englischen staatlichen Prüfamte aufgestellte Maschine nach Abb. 20 bis 22 Taf. 26 ist zur genauen Nachprüfung von Schrauben bis 203 mm Länge und 76 mm Durchmesser bestimmt. Über dem Bette A liegt der Schlittenbalken B, der den Schlitten Q und am Ende den Aufsatz M trägt. Die Reitstöcke für die

Spitzen C_1 und C_2 sind mit A aus einem Stücke gegossen. Die Spitze C_1 wird mit der Schraube K fest eingespannt, C_2 ist nachstellbar. Der Schlittenbalken B ist auf zwei Lagern G_1 und G_2 mit je drei Kugeln verschiebbar und durch den Gabelarm B_1 mit zwei Stellschrauben an C_1 geführt. Er wird durch ein Spanngewicht so nach links gezogen, dafs der Stift M_1 der Feinmefsvorrichtung Y T N Z an der hintern Fläche des Stiftes C_1 liegt. Der Schlitten Q kann mit der Spindel d und dem Handrade d_1 verschoben und durch die Schraube a auf dem Balken B festgestellt werden. Das Zeigergerät sitzt zur Prüfung der Art des Gewindes mit der Platte D auf dem Schlitten Q und kann mit der Schraube g verstellt werden. Die Mefsspitze P zum Abtasten der zu prüfenden Gewinde ist am Hebel l_1 befestigt, die am einen Ende durch den Stift E und einen biegsamen Stahldraht S leicht gestützt ist, am andern mit dem Zeiger l_2 in Verbindung steht, der über dem Bogen H spielt. Die Bewegungen der Spitze P werden durch diese Anordnung etwa 300 mal vergröfsert. Wird der Schlitten Q mit der Spindel d verschoben, so gleitet die Spitze P an den Flanken des zu prüfenden Gewindes entlang, der Zeiger l_2 gibt die Bewegung über einem Achsenkreuze auf dem Bogen H wieder. Mit der Feinmefsvorrichtung Y T N Z wird gleichzeitig die Steigung des Gewindes nachgeprüft. Die sorgfältig gehärteten Spitzen P sind für jede Gewindeform verschieden. Eine zweite Maschine ähnlicher Bauart mifst Schrauben bis 152 mm Durchmesser und 229 mm Länge. A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Zusätzliche Kraftabgabe an Strafsenbahnen im Vororteverkehr.

(A. E. Boggs, Electric Journal Vol. 65, 1918, H. 2, S. 56.)

Besondere Schwierigkeiten bereitet oft die Erhaltung der Betriebspannung an den Enden einer weit verzweigten Strafsenbahn, namentlich wenn die Enden lebhaften Verkehr haben. Besonders erschwert wird die Aufgabe dadurch, dafs die damit verbundenen hohen Spitzenlasten morgens und abends nur von kurzer Dauer sind, so dafs die zu ihrer Bewältigung nötigen starken Speiseleitungen während der übrigen Zeit nicht ausgenutzt werden.

Verfügen in solchen Fällen in der Nähe liegende Werke über grofse Kraftanlagen, so kann häufig wechselweise Abgabe von Strom zwischen Fahrnetz und Werk erfolgen, oder der Strom kann käuflich erworben werden. Diese Abgabe an die Strafsenbahn erfolgt zu Zeiten geringer Belastung im Werke vor Beginn und nach Schlufs der Arbeit, kann also auch aus einem tags voll belasteten Kraftwerke erfolgen. Besonders vorteilhaft ist die Lösung, wenn die Strafsenbahn an sich überlastet ist; dann wird diese Last dem Bahnkraftwerke zu einer Zeit abgenommen, in der es die gröfste Belastung zu tragen hat; in vielen Fällen kann so eine Erweiterung des Bahnkraftwerkes vermieden werden.

Ein Beispiel bietet der gewerbliche Bezirk von Pittsburg. Die Steigerung der Zahl der zu den Werken der Westinghouse-Gesellschaft in Ost-Pittsburg und Wilmerding zu befördernden Menschen macht sich ausschliefslich in zwei Morgen- und zwei Abend-Stunden fühlbar, in denen die Maschinen der Bahngesellschaft ohnehin überlastet sind. Statt eine weitere Unterstelle zu bauen oder die Speiseleitungen zu verstärken, wurde eine Abgabe von Strom aus dem dafür günstig liegenden Westinghouse-Werke eingeführt. Im Werke wird so die Belastung der Stromanlage erweitert, ohne sie augenblicklich zu verschlechtern. Zur Zeit der gröfsten Bahnbelastung ist die des Werkes gering; durch einen laufenden Umformer wird an die Strafsenbahn Gleichstrom mit 500, 550, 600 oder 650 V, je nach der Spannung im Fahrdrahte und dem Bedarfe, abgegeben.

Dieser Anschlufs ist seit mehr, als einem Jahre ausgeführt und hat sich bewährt. Sch.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Geheimer Oberbaurat Krause zum Oberbau- und Ministerialdirektor im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Beauftragt: Regierungs- und Baurat Flume in Stettin mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Oberbaurates bei der Eisenbahndirektion daselbst.

In den Ruhestand getreten: Ministerialdirektor Dorner im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Österreichisches Staatsamt für Verkehrswesen.

Ernannt: Oberstaatsbahnrat mit dem Titel eines Oberbaurates Ing. Gaertner zum Ministerialrat.

Verliehen: dem Oberstaatsbahnrat mit dem Titel eines Oberbaurates Ing. Gerstner der Titel eines Hofrates.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Seilklemme für Drahtseilbahnen mit vereinigtem Trag- und Zug-Seile.

D. R. P. 301459. Gesellschaft für Förderanlagen E. Heckel m. b. H. in Saarbrücken.

Hierzu Zeichnung Abb. 13 auf Taf. 26.

Die Seilklemme soll sich selbst auch auf den steilsten Steigungen durch das Eigengewicht des Wagens auf die nötige Klemmkraft einstellen.

Abb. 13, Taf. 26 zeigt einen Querschnitt durch das Laufwerk und die Klemme rechtwinkelig zur Seilrichtung. a ist der die Laufräder b tragende Körper, in dessen Schlitzführung c sich der Schieber d bewegt, der unten als Klemmbacke e ausgebildet ist. Die andere Klemmbacke f sitzt an dem doppelarmigen Klemmhebel g, der mit dem Bolzen h an dem Schieber d gelagert ist. An a ist ferner der Hebel l mit der Schrägfläche k durch Bolzen i drehbar gelagert; der Hebel l kann in seiner Lage zu a durch die Schraube m verstellt werden. Durch die Rolle n am Ende des langen Armes des Klemmhebels g gleitet dieser bei senkrechter Verschiebung des Schiebers d an der Schrägfläche k entlang, so dafs die Klemmkraft durch Einstellung dieser Schrägfläche, beispielweise in die gestrichelten Lagen k' und k'', in weiten Grenzen der Neigung der Bahn angepafst werden kann. Durch den Riegel o wird auf der freien Strecke der Schieber d gesperrt gehalten; seine Entriegelung erfolgt beim Einlauf in die Haltestelle dadurch, dafs der den Riegel o



zurückziehende Hebel p von der gestrichelten Laufschiene q der Haltestelle angehoben wird, worauf die Klemmbacke bei Senkung des Schiebers durch die Rückholfeder r geöffnet wird.
G.

Drehbare Bühne für Eisenbahnwagen.

D. R. P. 311289. P. Karsch in Essen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 17 bis 19 auf Taf. 26.

Die drehbare Bühne ist an beliebiger Stelle in das laufende Gleis so eingelegt, dafs sie aufser Gebrauch versenkt zwischen den Schienen liegt, zum Gebrauch über das Gleis gehoben und dann gedreht wird (Abb. 17, Taf. 26). Dies kann in Hauptgleisen von Lokomotiven überfahren werden und nimmt Wagen mitten aus einem Zuge oder ordnet sie ein. Sie kann zum Zwecke des Kippens auch mit einem besondern Antriebe ausgestattet werden (Abb. 18 und 19 auf Taf. 26).

Die Bühne a ist auf einer untern b bei b^1 kippbar gelagert; b ruht wagerecht drehbar auf einem Hubgestelle c, das seinen Antrieb durch vier von einem Triebwerke d durch ein Getriebe k gedrehte Spindeln e erhält. Die Bühne b wird vom Getriebe f, g von einem Triebwerke h aus gedreht. Zum Heben von a in die Kippstellung (Abb. 19, Taf. 26) dient ein Getriebe, das aus zwei von einem Triebwerke i durch ein Getriebe j gedrehte Schraubenspindeln m mit je einer Wandermutter n und einem Lenker o besteht, die unter das Polster p der Bühne a greifen. Auf dieser liegen keine Schienen, die Wagen stehen auf den Radkränzen (Abb. 18, Taf. 26) und werden nur innen durch Winkel r gehalten; aufsen werden die Räder durch Klemmschienen gehalten, ihre Bewegungen durch Bremsklötze und beim Kippen durch Puffer oder Greifer begrenzt.

Ist der zu behandelnde Wagen entkuppelt auf der versenkten Drehscheibe a festgestellt, so werden die Bühnen b und a durch das Triebwerk d und die Getriebe e und k so weit gehoben, dafs die Unterkante von b etwas über Schienenoberkante liegt (Abb. 18, Taf. 26); hierauf werden die Bühnen a und b durch das Triebwerk h und die Getriebe f und g in die Richtung des zweiten Gleises geschwenkt (getrichelt in Abb. 19, Taf. 26). Auch mehrere Strahlengleise können angeschlossen sein.

Soll der Wagen auch entladen werden, so wird die obere Bühne a (Abb. 19, Taf. 26) durch das Getriebe i, j, m, n gekippt, indem die Lenker o beim Hube der Wandermutter n zunächst unter die Bühne a greifen, dabei mit ihr gekuppelt werden und sie bei weiterm Heben in die Kippstellung bringen; hierbei wird das Gewicht der Bühne a in der Kippstellung an ihrem Fufse abgefangen, um die Bühne b und den Drehkranz vor einseitiger Belastung zu schützen. Das Einbauen einer Wage ist möglich. Die umgekehrten Bewegungen erfolgen in gleicher Weise.
G.

Schienenstofs für Kleinbahnen mit einseitig angeschlossenen Laschen.

D. R. P. 308142. H. Nowotny in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 14, Tafel 27.

Die Laschen a, deren abgerundete Enden a^1 beiderseits des Schienensteges über die Stofsfuge vorragen, sind mit dem Stege b der einen Schiene fest verbunden. Der obere Teil des dazwischen liegenden Stegendes ist nach Abb. 9 und 10, Taf. 27 mit einem längern schrägen Hakenblatte c, nach Abb. 11 und 12, Taf. 27 mit einem kürzern schräg abgesetzten Haken c^1, und nach Abb. 13 und 14, Taf. 27 mit einem längern rechtwinklig abgesetzten zahnartigen Haken c^2 versehen. Die gleiche, jedoch umgekehrte Gestaltung hat der untere Teil des von den Laschenenden übergriffenen Stegendes der andern Schiene. Zwischen den Schrägflächen der Blätter c, d oder der Haken c^1, d^1 und zwischen den abgerundeten Zähnen c^2, d^2 ist der erforderliche Spielraum für die Längenänderung der Schienen vorgesehen. Die Kopfblätter stützen sich mit ihren Zahnflanken auf den Steg der Nachbarschiene, wodurch die Laschen entlastet sind. Die Laschen sind nur an die mit dem Kopfblatte versehenen Schienenenden durch Schrauben oder Niete f angeschlossen, so dafs die freien Laschenenden möglichst kurz ausfallen. Die freien Laschenenden greifen in die Laschenkammer der Nachbarschiene und sind oben entsprechend der Laschenanlage des Kopfes geformt. Dadurch wird ein Aufsteigen des mit dem Kopfblatte versehenen Schienenendes bei zu starker Verschiebung eines Joches gehindert und die Laschen und Hakenblätter unterstützen sich gegenseitig in der Aufnahme und Übertragung der Radlasten.
G.

Schmiervorrichtung für Achsen.

D. R. P. 304131. J. Hagsdorn in Vezötele in Ungarn.

Statt der üblichen, teueren und schnell verfilzenden Schmierlunten sollen Holzpolster eingeführt werden, da Laubhölzer das Öl in der Richtung der Fasern durch ihre Gefäfse als Haarröhrchen gut ansaugen und leiten. Das Schmierpolster wird mit Schmieröl durchtränkt in das Achslager gebracht, damit das Polster nicht den Vorrat von vorn herein mindert.
B—n.

Selbsttätige Kuppelung für Fahrzeuge.

D. R. P. 304133. A.-G. Eisen- und Stahl-Werke vorm. G. Fischer in Schaffhausen in der Schweiz.

Die selbsttätige Kuppelung ist auf dem Kuppelbolzen eines Zughakens gelagert, und wird, gegen den Zughaken gestützt, in der Schwebe gehalten, oder an Fahrzeugen mit der bestehenden Schraubenkuppelung nach unten geschlagen. Das Neue besteht in einem aufklappbaren, auf dem Bolzen des Zughakens gelagerten Tragstücke, das sich in wagerechter Lage gegen den Zughaken stützt, und dessen freies Ende in dieser Lage für eine federnde, abwärts hängende Tragvorrichtung der Kuppelung als Stütze dient. Das Aufklappen dieses Tragstückes ermöglicht die Freigabe des Hakenmaules am Zughaken. Dies ist für die Zeit des Überganges wichtig, in der verschieden ausgestattete Fahrzeuge zu kuppeln sind. Der über dem Zughaken für die Brücke und den Faltenbalg vorgesehene Raum bleibt auch bei eingehängtem Kuppelbügel einer Schraubenkuppelung frei. Zu diesem Zwecke ist das auf dem Kuppelbolzen des Zughakens gelagerte Tragstück vom Kuppelbolzen aus aufwärts gekröpft, und zwar so, dafs es auch bei eingehängtem Kuppelbügel wagerecht liegen kann. Dadurch wird die für das Durchfahren von Bogen nötige seitliche Beweglichkeit des Bügels gewahrt.
B—n.

Bücherbesprechungen.

Die Bakterien und ihre Bedeutung im praktischen Leben. Von Dr. H. Miehe, Professor der Botanik an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin. Zweite verbesserte Auflage. Wissenschaft und Bildung. Leipzig 1917, Quelle und Meyer. Preis 1,5 M.

Das bewährte Buch führt in leicht verständlicher Weise in die Geschichte der Erkennung, in das Wesen, die Wirksamkeit und die Bekämpfung der Bakterien ein. Für den Eisenbahnfachmann, dessen Entwickelung dieses Gebiet der Erkenntnis ja ferner liegt, der aber doch im öffentlichen Verkehre der Menschen, Tiere und Güter in besonders häufige und schädliche Berührung mit diesem Zweige der Pflege öffentlicher Gesundheit kommt, hat eine solche geschickte Darstellung auch besondere Bedeutung.

Statistische Nachrichten und Geschäft-Berichte von Eisenbahnverwaltungen. Jahresbericht über die Staatseisenbahnen und die Bodensee-Dampfschiffahrt im Grofsherzogtum Baden für das Jahr 1917. Im Auftrag des Verkehrsministeriums herausgegeben von der Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen. Karlsruhe, C. F. Müller, Hofbuchhandelung m. b. H., 1918.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **17. Heft. 1919. 1. September.**

Die Versuche mit der Kunze Knorr-Güterzug-Bremse in Österreich.*)

Hierzu Schaubilder Abb. 1 bis 6 auf Tafel 28.

Im Oktober 1916 wurden die Regierungen Österreichs und Ungarns von der preufsisch-hessischen Verwaltung eingeladen, zu Versuchen mit der Kunze Knorr-Bremse, damals noch Einheit-Verbund-Bremse genannt, Vertreter zu entsenden, worauf seitens der österreichischen Regierung der österreichische Eisenbahn-Bremsausschufs mit der Vertretung betraut wurde. Nach Beendigung der sehr eingehenden und zahlreichen Vorführungen haben die österreichischen Vertreter auf Wunsch der preufsisch-hessischen Staatsbahn-Verwaltung folgendes Gutachten über die Kunze Knorr-Güterzug-Bremse (Einheit-Verbundbremse) abgegeben.

»Durch die Feststellungen bei den Versuchsfahrten und die vom Eisenbahn-Zentralamte vorgelegten Unterlagen ist erwiesen, dafs die Einheit-Verbund-Bremse alle Bedingungen der Programme von Riva und Bern erfüllt, nur werden noch zur Ergänzung der vorgeführten Proben Versuchsfahrten auf einer langen und steilen Gefällstrecke der österreichischen Staatsbahnen für nötig gehalten.

Dafs die Einheit-Verbund-Bremse noch über die Forderungen von Bern hinaus die erhöhte Abbremsung beladener Güterwagen, und eine weitergehende Vermischung mit den vorhandenen Personenzug-Einkammer-Bremsen gestattet, wird als sehr zweckmäfsig begrüfst, ist aber auch bei anderen Bremsbauarten erreichbar.

Aus den Darlegungen des Eisenbahn-Zentralamtes über die im Dauerbetriebe mit der Einheit-Verbund-Bremse gewonnenen Erfahrungen geht hervor, dafs Schwierigkeiten im Betriebe durch Untauglichwerden der Bremsen nicht vorgekommen sind, und dafs die Kosten der Instandhaltung sich in erträglichen Grenzen hielten. Um diesbezüglich für österreichische Verhältnisse Erfahrungen zu gewinnen, wird ein Probebetrieb von längerer Dauer für nötig erachtet, aufserdem wird das Eisenbahn-Zentralamt ersucht, der österreichischen Staatsbahnverwaltung seine diesbezüglichen Erfahrungen zur Verfügung zu stellen, und ihr Einblick in das Verhalten und den Zustand längere Zeit im Betriebe gewesener Bremseinrichtungen zu gewähren.

Die Einheit-Verbund-Bremse ist daher zur Einführung bei Güterzügen in gleicher Weise geeignet, wie die in ihrer Bauart einfachere selbsttätige Sauge-Güterzug-Schnellbremse, die von dem zwischenstaatlichen Ausschusse 1912 für geeignet erklärt wurde.

Die Frage, welche dieser beiden Bremsarten eingeführt werden solle, wird jedoch nicht vom rein technischen Gesichtpunkte ihrer Eignung entschieden werden können, vielmehr werden Erwägungen verkehrspolitischer und wirtschaftlicher Art, die gegenseitige Lage der verschiedenen Bremsen benutzenden Bahnen, die Kosten der Einführung und der Umstand, dafs die Einheit-Verbund-Bremse schon bei einzelnen Bahnen in Einführung begriffen ist, bei dieser Auswahl ausschlaggebend sein.

Im Sinne dieser Ausführungen erklären die Vertreter der österreichischen Regierung, dafs sie für den Fall, dafs sich die mafsgebenden Stellen in Österreich trotz des Bestehens der ganz einwandfreien Saugebremse aus Rücksichten des durchgehenden Güterwagenverkehres zur Einführung einer Druckbremse entschliefsen sollten, die Einheit-Verbund-Bremse als diejenige, die sich im Wettbewerbe der Druckbremsen als die geeignetste erwiesen hat, ihrer Regierung zur Einführung empfehlen wollen.«

In diesem Gutachten wurde also der Vorbehalt gemacht, dafs noch zur Ergänzung der vorgeführten Proben Versuchsfahrten auf einer langen und steilen Gefällstrecke der österreichischen Staatsbahnen ausgeführt werden. Aufserdem wurde ein Probebetrieb von längerer Dauer für nötig erachtet, um für österreichische Verhältnisse Erfahrungen zu gewinnen.

Durch das Entgegenkommen der preufsisch-hessischen Staatsbahn-Verwaltung, welche der österreichischen Staatsbahnverwaltung den vollständigen Versuchszug mit je einer Lokomotive Gattung G_7 und G_{10} nebst den Mannschaften zur Verfügung stellte, wurde es möglich, die Versuche auf der Arlbergstrecke Langen—Bludenz und anschliessend auf der Hügellandstrecke Bludenz—Feldkirch in der Zeit vom 6. bis 25. August 1917 durchzuführen.

Um diese Bremsversuche mit den 1907 auf derselben Strecke mit der Sauge-Güterzug-Schnellbremse gewonnenen Ergebnissen gut vergleichen zu können, wurde der Plan von 1907 auch den neuen Versuchen zu Grunde gelegt.

Somit waren hauptsächlich zu erproben:

1. Die Regelbarkeit der Bremskraft zur Erreichung ziemlich gleichförmiger Geschwindig-

*) Der Aufsatz wurde noch vor dem Zusammenbruche Österreich-Ungarns eingereicht.

keiten auf der langen Gefällstrecke des Arlberges von 27,9 bis 31,4‰ Gefälle.

2. Die hinreichende Unerschöpfbarkeit der Bremskraft.

3. Der Verlauf der Schnellbremsungen auf den Gefällstrecken und die Länge der Bremswege.

Ferner sollte festgestellt werden:

4. Ob die schwachen Pufferfedern der österreichischen Wagen bei Einführung der Kunze-Knorr-Bremse durch solche für 12 t Endkraft ausgewechselt werden müssen.

5. Ob es möglich ist, bei den vorhandenen Lokomotiven und Tendern die selbsttätige Saugebremse zur eigenen Bremsung beizubehalten.

6. Wie eine sehr ungleichmäfsige Verteilung der Bremswagen auf den Verlauf der Bremsungen einwirkt, und ob die Anzahl der einzurichtenden Bremswagen wegen des möglichen Vorkommens solcher Verteilungen erhöht werden müfste.

7. Weiter sollen durch die Versuche Anhaltpunkte gewonnen werden zur Beurteilung der Frage, welcher Hundertsatz der Güterwagen mit Rücksicht auf die Gebirgstrecken der österreichischen Staatsbahnen als Bremswagen eingerichtet werden müfste.

Die Zusammenstellung I enthält die Angaben über die Fahrzeuge, deren Bauart, Gewichte, Abbremsung und Längen der Rohrleitung. Die Beobachtungswagen waren mit Druck-

Zusammenstellung I.
Angaben über die Fahrzeuge.

Verwaltung. Gattung der Fahrzeuge	Achsenzahl		Durchschnittliches Gewicht	Durchschnittlicher Klotzdruck				Übersetzung	Länge der durchgehenden Rohrleitung	Länge zwischen den Puffern	Anmerkung
				bei Hahnstellung I		bei Hahnstellung II					
	im Ganzen	hiervon gebremst		in Tonnen	in % des Eigengewichtes	in Tonnen	in % des Eigengewichtes				
			t	t	%	t	%		m		
Preufsisch hessische.											
E. G.-Lokomotive, Gattung G 10	5	3	69,00	50,00	72,50	—	—	1:2	12,3	18,910	
Tender 16,5 cbm	3	3	44,89	—	—	22,5	50,2	1:8,06	7,5		
D. G.-Lokomotive, Gattung G 7	4	2	50,90	30,40	60,00	—	—	1:5,6	11.7	17,673	
Tender 16,5 cbm	3	3	44,89	—	—	22,5	50,2	1:8,06	7,5		
Österreichische.											
1. D. G.-Lokomotive, 170.132	5	3	68,50	25,20	36,78	—	—	1:9	3,38	17,406	Sauge-Bremse
Tender 156.1336	3	3	39,00	25,80	66,50	—	—	1:9,2	7,70		Sauge-Bremse
	3	3	—	—	—	26,8	69,0	1:9,2			Kunze Knorr-Bremse
Preufsisch-hessische.											
Packwagen Pg.	2	2	12,70	10,40	82,00	—	—	1:5,9	9 0	8,6	
Kohlenwagen Ommk (u)	2	2	10,32	9,10	88,00	—	—	1:5,14	10,5	9,8	
	2	2	30,32	—	—	14,6	48,0	1:5,14	10,5	9,8	
„ Omk	2	2	19,52	—	—	12,7	52,0	1:4,46	9,5	8,9	
Gedeckte Güterwagen Nm	2	2	11,43	9,30	81,00	—	—	1:5,25	10,5	9,65	
Rungenwagen Rm	2	2	10,51	8,96	85,00	—	—	1:5,06	12,7	12,3	
Viehwagen Venmz	2	2	12,04	10,00	84,00	—	—	1:5,68	9,4	8,6	
Schienenwagen SSml	4	4	19,29	14,16	73,50	—	—	1:8,0	18,2	17,3	
Kalkwagen Km	2	2	10,28	8,60	83,50	—	—	1:4,86	8,5	7,4	
Beobachtungswagen 8953	3	2	14,88	8,14	55,00	8,9	60,0	1:4,6 1:3,12	11,0	10,5	
„ 8957	3	2	16,62	8,90	53,50	9,7	58,5	1:5,03 1:3,42	11,6	11,3	
„ 8959	3	2	17,79	9,80	55,00	10,7	60,0	1:5,52 1:3,74	11,3	10,6	
8958	3	2	17,60	9,80	55,50	10,7	60,8	1:5,52 1:3,74	12,0	11,3	
Mefswagen 8952	4	3	40,49	23,90	59,00	26,7	66,0	1:9, 1:6,24 1:4,5, 1:3,12	18,6	17,6	
Österreichische.											
Gedeckter Güterwagen Ga	4	4	20,85	14,4	69,00	—	—	1:8,14	18,2	16,94	
Niederbordwagen Jnaf	4	4	19,98	14,21	71,00	—	—	1:8,03	19,9	16,28	
Mefswagen Dv	2	1	14,05	—	—	—	—	—	10,4	9,11	

und Geschwindigkeit-Messern, der Mefswagen auch mit einem Bremswegmesser und einem aufschreibenden elektrischen Geschwindigkeitmesser versehen und durch Fernsprecher unter sich und mit der Lokomotive verbunden.

Die preufsische Lokomotive, Gattung G_{10}, besafs einen elektrischen, nichtschreibenden Geschwindigkeitmesser, die österreichische, Reihe 170, einen aufschreibenden von Haufshälter mit 6 sek Anzeige- und 12 sek Stech-Zeit. Da der unmittelbare Vergleich, der vom elektrischen Geschwindigkeitmesser des preufsischen Mefswagens gezeichneten Schaulinien mit denen nach Haufshälter oder Hasler nicht möglich ist, wurde zum Vergleiche mit den bei den Versuchen von 1907 durch einen Geschwindigkeitmesser von Haufshälter gezeichneten Schaubildern am Schlusse des Zuges der österreichische Mefswagen, Reihe Dv, Nr. 58.450, mitgeführt, der einen aufschreibenden Geschwindigkeitmesser von Hasler besitzt.

An den Beobachtungswagen waren Mefsvorrichtungen zum Ablesen des Zusammenlaufens oder Streckens der Züge angebracht.

Zur Durchführung des Planes wurde mit den nach Zusammenstellung II gebildeten Zügen gefahren, und zwar mit 12 hinsichtlich der Achszahl und Reihung der Wagen verschiedenen Bildungen und mit 25 verschiedenen Abbremsungen.

Die Reihung der Wagen nach der Bauart ist in Zusammenstellung II durch den Buchstaben A bezeichnet, die Reihung der leeren und beladenen Wagen durch den Buchstaben Z, die Verteilung der gebremsten Wagen durch eine Zahl, die nach oben abgerundet zugleich den Hundertsatz des Klotzdruckes im Verhältnisse zum Gewichte der Wagen angibt.

Von einer genauen Wiedergabe der Ergebnisse aller Versuche soll im Folgenden abgesehen, vielmehr sollen nur die Ergebnisse hervorgehoben werden, die für die Beurteilung der neuen Bremsbauart besonders mafsgebend waren. So sind die Fahrten am 7. August 1917, vor- und nachmittag auf der Strecke Langen—Bludenz, O. Z. 15 bis 17 und 18 bis 20 der Zusammenstellung II besonders beachtenswert.

Man fuhr am Vormittage mit einem ganz beladenen Zuge von 36 Achsen, davon waren 25 = 69,5% gebremst (O. Z. 15 bis 17, Zusammenstellung II), Klotzdruck der Wagen annähernd gleich der zehnfachen Seitenkraft des Gewichtes des ganzen Zuges mit der Lokomotive in der Richtung der Bahnneigung. Alle Wagen hatten Hahnstellung II für beladenen Zustand, die preufsisch-hessische Lokomotive G_{10} wurde vom Führer dieser Verwaltung gefahren, die Bremse der Triebräder der Lokomotive war ausgeschaltet, die Zusatzbremse wurde bis Danöfen benutzt, dann nicht mehr; die vorgeschriebenen Geschwindigkeiten waren:

Langen bis Danöfen	15 km/st
Danöfen bis Dalaas	20 »
Dalaas bis Hintergasse	20 »
Hintergasse bis Braz	25 »
Braz bis Bludenz	30 »
Durchfahrt durch die Bahnhöfe . . .	15 »

Wie weit dies gelungen ist, zeigt das Schaubild Abb. 1, Taf. 28. Zwischen Hintergasse und Braz entleerte sich die B-Kammer am Mefswagen zweimal, zwischen Braz und Bludenz am Mefswagen dreimal und am 33. Wagen zweimal. Dabei zeigte sich, dafs die volle Auffüllung der B-Kammer nicht mehr gelang. Der Druckausgleich zwischen B und C fand bei beständig sinkenden C-Drucken, und zwar am Mefswagen von 3,2 auf 2,9 und 2,1, am 33. Wagen von 3,0 auf 2,4 at statt. Aus dieser Wahrnehmung ist zu schliefsen, dafs bei ungeschickter Bedienung der Bremse eine Verminderung der Bremskraft möglich ist. Volles Erschöpfen bei dichter A-Kammer ist jedoch ausgeschlossen.

Von den 36 Achsen des Zuges wurden 25 = 69,5% gebremst, deren Bremskraft für die Regelung der Geschwindigkeit bis etwa 35 km/st genügte (Abb. 1, Taf. 28).

Am Nachmittage fuhr man wieder mit einem ganz beladenen Zuge, jedoch von 69 Achsen, davon waren 41 = 59,5% gebremst (O. Z. 18 bis 20, Zusammenstellung II), der Klotzdruck war annähernd gleich der zehnfachen in der Richtung der Bahnneigung wirkenden Seitenkraft des ganzen Zuggewichtes; alle Wagen hatten Hahnstellung II; die preufsisch-hessische Lokomotive G_{10} wurde vom Führer dieser Verwaltung gefahren, die Bremse der Triebräder der Lokomotive war ausgeschaltet, die Zusatzbremse wurde nicht benutzt.

Diese der vom 23. Mai 1907 mit der selbsttätigen Sauge-Güterzug-Schnellbremse nachgeahmte Fahrt verfolgte hauptsächlich den Zweck, die Unerschöpfbarkeit der Bremskraft nachzuprüfen. Hierzu wurden in Dalaas und Hintergasse längere Aufenthalte eingelegt, um in gebremstem Zustande und bei entleerter Hauptleitung die Dichtheit der Bremszilinder zu prüfen. Diese Probe fiel günstig aus, der Druckabfall in den Kammern A, B und C war kaum merklich. Da die Leitung und die A- und B-Kammer bei jedem Anfahren auf Gefälle wieder voll aufgefüllt werden konnten, so ist weitgehendes Erschöpfen der Bremskraft ausgeschlossen. Dies gilt jedoch nur unter der Voraussetzung, dafs der Gegenkolben in der A-Kammer auch im Dauerbetriebe dauernd dicht hält. Die Regelung der Geschwindigkeit gelang dem Lokomotivführer bereits viel besser, als am Vormittage (Abb. 2, Taf. 28).

Aus beiden Fahrten ist jedoch festzustellen, dafs das Regeln des Bremsdruckes auf und ab nur innerhalb des der C-Kammer der Einkammerbremse zukommenden Bremsdruckes möglich ist. Mufs ein höherer Bremsdruck aufgewendet werden, also über den Volldruck des C-Zilinders hinaus mittels Ausblasens der B-Kammer auch der Zweikammer-Zilinder mitbremsen, dann ist innerhalb des Bereiches des Bremsdruckes des Zweikammer-Zilinders keine Regelbarkeit mehr vorhanden; für das Fahren auf langen, steilen Gefällstrecken mufs also die Bremskraft des Zuges so bemessen werden, dafs der C-Druck für das Abbremsen der Seitenkraft der Schwerkraft allein genügt. Aus diesem Grunde dürfte bei der Kunze Knorr-Bremse G auf Gebirgstrecken eine gröfsere Zahl von Bremswagen eingestellt werden müssen, als bei der Saugebremse. Für das Auffüllen der die Kraftquelle für den C-Zilinder bildenden B-Kammer nutzt der Lokomotivführer zweckmäfsig die Einfahrten in die Bahnhöfe und die Durchfahrten aus. Das stofslose Anfahren auf dem Gefälle wurde, wie bei der Saugebremse,

O.Z.	Bezeichnung des Zuges	Des Wagenzuges						Des ganzen Zuges mit Lokomotive und Tender			Des Wagenzuges Achsenzahl							Tag	Versuchstrecke	Bemerkungen
		Gewicht t	hiervon gebremst					Gewicht t	Klotzdruck					hiervon gebremst						
			an Leergewicht der Bremswagen t	in % des Gewichtes des Wagenzuges	Ganzes Gewicht t	mit Gesamt-Klotzdruck	Ganzer Klotzdruck % des ganzen Gewichtes		t	% des Gewichtes	beladen	unbeladen	im Ganzen	beladen	unbeladen	im Ganzen	% der ganzen Achsenzahl			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	A_{10}	822,0 + 440,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	—	—	—	—			
2	Z_{10}	1262,0	—	—	—	—	—	—	—	—	58	92	150	—	—	—	—			
3	11	1262,0	143,2	11,3	228,8	137,3	10,9	1376,0 1) 1369,5 2) 1369,5 3)	209,8 1) 189,3 2) 188,3 3)	15,2 1) 13,8 2) 13,7 3)	58	92	150	6	17	23	15,3	9. VIII. 13. VIII. 16. VIII.	Bludenz—Nenzing	1) Lokomotive G 10. 2) „ 170,132 Tender 156,1336 mit Kunze Knorr-Bremse. 3) Wie zu 2), Tender aber mit Saugebremse.
4	64	1262,0	778,3	62,0	1218,0	811,1	64,2	1376,0 1) 1369,5 2) 1369,5 3)	883,8 1) 863,3 2) 862,3 3)	64,1 1) 63,2 2) 63,0 3)	58	92	150	58	85	143	95,4	9. VIII. 13. VIII. 16. VIII.	Nenzing—Feldkirch	
5	33a	1262,0	407,0	32,2	651,6	421,2 4)	33,4	1376,0	493,7	35,9	58	92	150	32	43	75 4)	50.0	10. VIII.	Bludenz—Nenzing	
6	33b	1262,0	409,0	32,4	652,6	419,9 5)	33,3	1376,0	492,4	35,8	58	92	150	30	45	75 5)	50,0	10. VIII.	Nenzing—Feldkirch	
7	34c	1262,0	410,6	32,5	664,[illegible]	431,8 6)	34,2	1376,0	504,3	36,6	58	92	150	32	43	75 6)	50,0	11. VIII.	Bludenz—Nenzing	
8	34d	1262,0	412,4	32,6	646,0	422,9 7)	33,5	1376,0	495,4	36,0	58	92	150	28	47	75 7)	50,0	11 VIII.	Nenzing—Feldkirch	
9	34e	1262,0	413,0	32,7	673,0	434,0 8)	34,4	1376,0	506,5	36,8	58	92	150	32	43	75 8)	50,0	20. VIII.	Bludenz—Nenzing	
10	34f	1262,0	412,0	32,6	661,0	427,0 9)	33,8	1376,0	499,5	36,3	58	92	150	30	45	75 9)	50,0	20. VIII.	Nenzing—Feldkirch	
11	33t	1262,0	403,8 424,4	31,9 33,6	658,4 719,0	419,5 449,0	33,2 35,6	1376,0 1472,0	492,0 574.0	35,8 39,0	58	92	150	30 34	43 43	73 77	48,6 51.3 10)	13., 16., 24. VIII. 18. VIII.	Langen—Bludenz	
12	A_{12}	356,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—			
13	Z_{12}	356,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	60	—	—	—	—			
14	71	356,3	321,9	90	342,3	254,0	71,3	470,2	326,2	69,4	—	60	60	—	55	55	91,6	6. VIII.	Langen—Bludenz	
15	A_{13}	509,1	—	—	—	—	—	—	—	—	30	6	36	—	—	—	—			
16	Z_{13}	509,1	—	—	—	—	—	—	—	—	30	6	36	—	—	—	—			
17	36	509,1	143,3	28,2	495,0	187,3	35,8	623,0	259,8	41,7	30	6	36	22	3	25	69,5	7. VIII. vormittag	Langen—Bludenz	
18	A_{14}	813,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	—	—	—	—			
19	Z_{14}	813,4	—	—	—	—	—	—	—	—	58	11	69	—	—	—	—			
20	34	813,4	221,5	27,2	486,3	279,4	34,2	930,1	351,5	37,8	58	11	69	34	7	41	59,5	7. VIII. nachmittag	Langen—Bludenz	
21	A_{15}	927,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	—	—	—	—			
22	Z_{15}	927,6	—	—	—	—	—	—	—	—	40	80	120	—	—	—	—			
23	35	927,6	320,5	35,0	490,0	321,9	34,7	1041,5	394,4	37,8	40	80	120	20	37	57	47,5	9. VIII.	Langen—Bludenz	Hahnstellung I und II.
24	34_{I}	927,6	383,8	41,4	403,3	315,2	34,0	1041,5	387,7	37,2	40	80	120	—	67	67	55 8	10. VIII.	Langen—Bludenz	Hahnstellung I.
25	34_{II}	927,6	254,1	27,4	533,6	316,3	34,1	1041,5	388 8	37,4	40	80	120	38	9	47	39,2	11. VIII.	Langen—Bludenz	Hahnstellung II.
26	A_{16}	158,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—			
27	Z_{16}	158,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	26	—	—	—	—			
28	62	158,7	134,2	84,6	144,7	98,7	62,2	266,2	150,7	56,5	—	26	26	—	23	23	88,5	13. VIII.	Langen—Bludenz	

4) vorn 49,4% Achsen / 46,8% Klotzdruck; hinten 50,6% Achsen / 53,2% Klotzdruck

5) vorn 60% Achsen / 57% Klotzdruck; hinten 40% Achsen / 43% Klotzdruck

6) vorn 66,6% Achsen / 66% Klotzdruck; hinten 33,3% Achsen / 34% Klotzdruck

7) vorn 75% Achsen / 74% Klotzdruck; hinten 25% Achsen / 26% Klotzdruck

8) vorn 34,6% Achsen / 34% Klotzdruck; hinten 65,4% Achsen / 66% Klotzdruck

9) vorn 26 7% Achsen / 26,6% Klotzdruck; hinten 78,3% Achsen / 73,4% Klotzdruck

10) Mit Vorspann G 10 + G 7.

Bezeichnung der Wagen-Bauarten: Ga, Venmz, Nm, Ggk, Pg, Jna, SSml, Ommk (u), Omk, Km, Rm, Beobachtungswagen, Meſswagen.

Ladung: mit 10 t, mit 20 t.

Bremse: eingeschaltet, ausgeschaltet.

Zahl der Wagen 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71

O. Z.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

O.-Z.	Bezeichnung des Zuges	Des Wagenzuges: Gewicht t	Des Wagenzuges, hiervon gebremst: an Leergewicht der Bremswagen t	in % des Gewichtes des Wagenzuges	Ganzes Gewicht t	mit Gesamt-Klotzdruck	Ganzer Klotzdruck % des ganzen Gewichtes	Des ganzen Zuges mit Lokomotive und Tender: Gewicht t	Klotzdruck t	Klotzdruck % des Gewichtes	Des Wagenzuges Achsenzahl: beladen	unbeladen	im Ganzen	hiervon gebremst: beladen	unbeladen	im Ganzen	% der ganzen Achsenzahl	Tag	Versuchstrecke	Bemerkungen
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
29	A_{17}	348,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—			
30	Z_{17}	348,0	—	—	—	—	—		—	—	18	12	30	—	—	—	—			
31	41	348,0	121,4	34,9	272,0	143,1	41,2	558	268,5	48,1	18	12	30	14	7	21	70,0	14. VIII.	Bludenz—Langen	
32	A_{18}	726,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	—	—	—	—			
33	Z_{18}	726,0	—	—	—	—	—	—	—	—	38	31	69	—	—	—	—			
34	36	726,0	217,2	49,2	299,0	259,0	35,7	840,0	331,5	39,5	38	31	69	26	13	39	56,5	14. VIII. 20. VIII. 24. VIII.	Langen—Bludenz	
35	36 h	726,0	147,0	20,2**)	327,0	262,0*)	36,0	833,5	318,0	38,2	38	31	69	20	6	26	37,7	14. VIII.	Langen—Bludenz	Handbremsung. *) 80 % Wirkungsverhältnis **) 45 % gebremst
36	A_{20}	1070,0	—	—	—	—	—	—		—	—	—	120	—	—	—	—			
37	Z_{20}	1070,0	—	—	—	—	—	—		—	54	66	120	—	—	—	—			
38	12	1070,0	170,3	15,9	190,0	128,7	12,0	1184,0 1178,0	201,0 181,4	17,0*) 15,4**)	54	66	120	—	—	—	—	17. VIII. 21. VIII. 23. VIII.	Bludenz—Feldkirch	*) Lokomotive G 10 **) " 170,132
39	62	1070,0	606,0	56,6	1056,0	663,0	62,0	1184,0 1178,0	735,5 715,4	62,0*) 61,0**)	54	66	120	54	61	115	95,8	17. VIII. 21. VIII. 23. VIII.	Bludenz—Feldkirch	*) Lokomotive G 10 **) " 170,132
40	34	1070,0	373,0	34,8	603,0	362,0	33,8	1178,0	414,0	35,2*)	54	66	120	22	45	67	55,8	23. VIII.	Langen—Bludenz	*) Lokomotive 170,132
41	A_{21}	189,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	—	—	—	—			
42	Z_{21}	189,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	31	—	—	—	—			
43	61	189,1	158,5	83,8	189,1	116,1	61,3	296,6	168,1	56,8	—	31	31	—	25	25	80,8	19. VIII.	Langen—Bludenz	
44	A_{22}	1251,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—		150	—	—	—	—			
45	Z_{22}	1251,0	—	—	—	—	—	—	—		58	92	150	—	—	—	—			
46	11	1251,0	195,0	15,6	225,0	138,4	11,1	1365,0	211,0	15,4	58	92	150	—	31	31	20,6	21. VIII.	Bludenz—Feldkirch	
47	63	1251,0	767,0	61,2	1237,0	788,5	63,0	1365,0	861,0	63,0	58	92	150	58	85	143	95,4	21. VIII.	Bludenz—Feldkirch	
48	A_{25}	541,0	—		—	—	—			—	—	—	94	—	—	—	—			
49	Z_{25}	541,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94	94	—	—	—	—			
50	76	541,0	491,2	90,8	541,0	409,6	75,7	655,0	482,0	73,6	—	94	94	—	87	87	92,6	25. VIII	Langen—Bludenz	
51	A_{40}	—			—	—	—	—			—	—	102	—	—	—	—			
52	Z_{40}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102	102	—	—	—	—			
53	29	496,0	204,3	41,1	204,3	143,1	28,8	603,5	185,1	30,7	—	102	102	—	40	40	39,2	19. IX.	Sigmundsherberg—Tulln	
54	A_{41}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82	—		—	—			
55	Z_{41}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82	82	—	—	—	—			
56	36	401,9	204,3	50,8	204,3	143,1	35,6	509,4	185,1	36,6	—	82	82	—	40	40	48,8	20. IX.	Sigmundsherberg—Hadersdorf	
57	A_{42}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	—	—	—	—			
58	Z_{42}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	64	—	—	—	—			
59	45	315,7	204,3	64,7	204,3	143,1	45,3	423,3	185,1	43,7	—	64	64	—	40	40	62,5	20. IX.	Hadersdorf—Absdorf	

Bezeichnung der Wagen-Bauarten: Ga, Venmz, Nm, Ggk, Pg, Jna, SSml, Ommk (u), Omk, Km, Rm, Beobachtungswagen, Meſswagen.

Ladung: mit 10 t, mit 20 t,

Bremse: eingeschaltet, ausgeschaltet.

Zahl der Wagen 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71

O.-Z.

29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59

durch Auflaufenlassen des gelösten Zuges auf die festgebremste Lokomotive ausgeführt.

Am 13., 16. und 24. August fanden Fahrten auf dem langen Gefälle Langen-Bludenz mit einem Zuge von 150 Achsen, teilweise beladen (O. Z. 1, 2 und 11, Zusammenstellung II) statt. 73 Achsen = 48,6% mit einem Klotzdrucke annähernd gleich der zehnfachen Seitenkraft der Schwerkraft waren gebremst, die Hahnstellung war bei leeren Wagen I, bei beladenen und den Beobachtungswagen II; die preufsisch-hessische Lokomotive G_{10} wurde vom Führer dieser Verwaltung gefahren: die Bremse der Triebräder der Lokomotive war ausgeschaltet, die Zusatzbremse wurde bei den Bremsungen zum Regeln der Geschwindigkeit nicht benutzt.

Am 13. August fand die erste Fahrt mit Anhalteversuchen zum Teile in, zum Teile zwischen den Haltestellen statt, den Verlauf der Bremsungen zeigt Abb. 3, Taf. 28.

Am 16. August erfolgte die Durchfahrt von Langen bis Bludenz ohne Anhalten, wobei für die Teilstrecken Langen—Danöfen 15, Danöfen—Dalaas 20, Dalaas—Hintergasse 20, Hintergasse—Braz 25, Braz—Bludenz 30 und bei den Durchfahrten 15 km/st vorgeschrieben waren.

Nach Abb. 4, Taf. 28 waren die Schwankungen der Geschwindigkeit ziemlich erheblich. Bei dieser Fahrt entleerte sich die B-Kammer im mittlern Beobachtungs- dem 38. Wagen viermal rasch hintereinander, wobei der Druck in der C-Kammer 2,9, 3,0, 2,4 und schliefslich nur 2,1 at betrug (Abb. 4, Taf. 28).

Am 24. August fanden die Durchfahrt Langen—Hintergasse, dann Anhalteversuche in Braz und auf der Strecke bis Bludenz statt.

Die Regelung der Geschwindigkeit war bei dieser Fahrt sehr gut (Abb. 5, Taf. 28).

Die letzte Fahrt der Versuche auf der Arlbergstrecke am 25. August galt der Erprobung eines leeren Zuges von 94 Achsen, alle bremsbaren Achsen, 92,6%, waren gebremst (O. Z. 48 bis 50, Zusammenstellung II); die preufsisch-hessische Lokomotive G_{10} wurde vom Führer dieser Verwaltung gefahren: Durchfahrt von Langen bis Hintergasse, dann Anhalteversuche fanden statt.

Das Schaubild der Geschwindigkeit (Abb. 6, Taf. 28) zeigt, dafs die Schwankungen recht erheblich waren. Nicht alle Steuerventile im Zuge arbeiteten gleichmäfsig, auf die feinen Bremsstufen sprachen die Steuerventile im hintern Zugteile nicht immer an, so dafs vorne Drücke in der C-Kammer bis 2,5 at, im letzten Wagen dagegen gleichzeitig viel niedrigere, sogar von 0 at vorkamen. Auch aus der Erwärmung der Bremsklötze war zu erkennen, dafs vorn höherer Bremsdruck ausgeübt wurde als hinten.

An den Versuchen auf der Arlbergstrecke beteiligten sich aufser den Bremsausschüssen Österreichs, Ungarns und Deutschlands auch Vertreter verschiedener österreichischer, ungarischer und deutscher Bahnverwaltungen, militärische Behörden und der Werke Knorr-Bremse A.-G. in Berlin, Gebrüder Hardy in Wien und Ringhoffer in Smichow.

Nach Schlufs der Versuche traten die drei genannten Ausschüsse zu einer gemeinsamen Sitzung zusammen, in der der österreichische Bremsausschufs folgendes Gutachten über die Ergebnisse der Versuche auf der Arlbergstrecke abgab:

»Der österreichische Eisenbahn-Brems-Ausschufs stellt fest, »dafs die Versuchsfahrten beim Fahren im Gefälle und bei »den Anhalteversuchen zu günstigen Ergebnissen geführt haben, »und dafs die Kunze Knorr-Bremse auch auf den Steil»rampen der österreichischen Gebirgstrecken den Anforde»rungen der Betriebsicherheit voll entspricht, dafs demnach »dem im Gutachten der österreichischen Vertreter vom »Oktober 1916 gemachten Vorbehalte hinsichtlich des Be»fahrens von Steilrampen Genüge geleistet ist.

»Nach eingehender Verarbeitung der Versuchsergebnisse »wird der österreichische Eisenbahn-Brems-Ausschufs dem »k. k. Eisenbahnministerium einen ausführlichen Bericht vor»legen, in dem diese Feststellungen zum Ausdrucke kommen »werden.

»Die Beobachtung, dafs an einzelnen Wagen im vordersten »Zugteile ein Festbremsen der Räder eintrat, dafs einzelne »Unregelmäfsigkeiten in der Arbeit von Steuerventilen vor»kamen, und dafs das Lösen des vollgebremsten Zuges er»hebliche Zeit erforderte, soll bei den bevorstehenden Ver»suchen in Ungarn noch weiter aufgeklärt werden.

»Ein die technische Seite der Frage voll erschöpfender »Bericht wird daher erst nach Beendigung der ungarischen »Flachlandversuche und der in Ungarn, wie in Österreich noch »durchzuführenden Dauerbetriebe erstattet werden können.«

Auf die Versuche auf der Arlbergstrecke folgten in der Zeit vom 3. bis 12. September 1917 mit demselben Zuge Versuche auf der Flachlandstrecke Prefsburg—Galanta der ungarischen Staatsbahnen. An diesen Versuchen beteiligte sich gleichfalls der österreichische Brems-Ausschufs, der nach Beendigung dieser Versuche Nachstehendes erklärte:

»Die Versuchsfahrten in der Strecke Prefsburg—Galanta, »sowie die Stehversuche im Bahnhofe Prefsburg—Szöllös »sind in jeder Hinsicht befriedigend verlaufen. Ein Fest»stellen von Rädern an einzelnen Wagen im vordersten Zug»teile, oder vereinzelte Unregelmäfsigkeiten in der Arbeit »der Steuerventile, wie bei den Versuchen am Arlberg, »trat hier nicht ein. Die lange Lösezeit hat bei Bremsungen »zur Geschwindigkeitermäfsigung die Weiterfahrt des Zuges »nicht behindert.

»Dementsprechend schliefst sich der österreichische »Eisenbahn-Brems-Ausschufs dem Gutachten des ungarischen »Eisenbahn-Brems-Ausschusses vollinhaltlich an.«

Das Gutachten des ungarischen Eisenbahn-Brems-Ausschusses hatte folgenden Wortlaut:

»Die im Anschlusse an die Arlbergversuche abgehaltenen »Flachlandversuche mit der Kunze Knorr-Bremse G haben »in jeder Beziehung zu den günstigsten Ergebnissen geführt, »indem diese Versuche bezeugten, dafs die Kunze Knorr»Bremse auch auf dem Flachlande gesteigerten und der Bremse »ungünstigsten Anforderungen vollkommen entspricht.

»Die während der Arlbergversuche gemachten Beob»achtungen, wie Feststellen der Räder und Unregelmäfsigkeit »in der Arbeit von Steuerventilen einzelner Wagen, wurden »während unserer Versuche nicht wahrgenommen. Der durch

Abb 1 bis 4. Anordnungen der Gleise für einen Kopfbahnhof mit Linienbetrieb.

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5 bis 7. Anordnungen der Gleise für einen Kopfbahnhof mit Richtungbetrieb.

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7.

Thalwil Altstetten Örlikon Meilen

Abb. 8. Anordnung der Gleise für einen Kopfbahnhof nach dem Entwurfe der Gutachter.

von Schaffhausen, nach Gotthard, von Basel, nach Sargans, nach Basel, von Sargans und Gotthard, nach Schaffhausen, nach Winterthur, von Olten und Baden, nach Meilen, von Winterthur, nach Baden und Olten, von Meilen, Thalwil, Örlikon, Altstetten, Gütergleis, Meilen, Winterthur, Schaffhausen

Abb. 11. Anordnung der Gleise für einen Durchgangsbahnhof nach Anregung des Wettbewerb-Preisgerichtes.

von Gotthard nach Schaffhausen, von Sargans nach Basel, von Winterthur nach Olten, von Meilen nach Altstetten, von Altstetten nach Meilen, von Olten nach Winterthur, von Basel nach Sargans, von Schaffhausen nach Gotthard, Thalwil, Meilen, Örlikon

Abb. 14. Reisewagen.

21692 902 914 914 2908 Abort für Männer Kühlschrank Waschraum für Männer 80 Sitzplätze 2997 Waschraum für Frauen Abort für Frauen

Abb. 15. Reisewagen mit Abteilen für Post und Gepäck.

Schrank Raum für Gepäck 2997 Raum für Post Wandpult Brieffach

Abb. 14 und 15 Amerikanische Einheitwagen.
Maßstab 1:138.

Abb. 16.

Maschinenhaus 5,79 7,92 Rampen Bansen Maschinenhaus Türme Gleis-Gruben Schalter Joch Kettenrad 12,34 12,34 5,18 5,18 5,18 Schalter

Abb. 16. Aschenanlage der Pittsburg und Eriesee-Bahn in Youngstown, Ohio.
Maßstab 1:560.

Abb. 17 bis 19. Drehbare-Bühne.

Abb. 18.

Abb. 9. Anordnung der Gleise für einen Durchgangsbahnhof jenseits der Langstraße nach Skizze der Gutachter. Jn der Urskizze überkreuzt die Ausfahrt von Meilen nach Altstetten beide Ausfahrgleise nach Thalwil.

von Gotthard nach Schaffhausen
von Sargans nach Basel
von Olten nach Winterthur
von Altstetten nach Meilen
von Meilen nach Altstetten
von Schaffhausen nach Gotthard
von Basel nach Sargans
von Winterthur nach Olten

Abb. 10. Vereinfachte Anordnung der Gleise für einen Durchgangsbahnhof jenseits der Langstraße.

von Gotthard nach Schaffhausen
von Sargans nach Basel
von Olten nach Winterthur
von Altstetten nach Meilen
von Meilen nach Altstetten
von Winterthur nach Olten
von Schaffhausen nach Gotthard
von Basel nach Sargans

Abb. 12.

von Meilen nach Altstetten
von Thalwil nach Örlikon
von Gotthard nach Schaffhausen
von Sargans nach Basel
von Winterthur nach Olten
von Olten nach Winterthur
von Basel nach Sargans
von Schaffhausen nach Gotthard
von Örlikon nach Thalwil
von Altstetten nach Meilen

Abb. 12. Anordnung der Gleise für einen Durchgangsbahnhof bei gesteigertem Nahverkehre nach dem Vorschlage von R. Petersen.

Abb. 13. Seilklemme für Drahtseilbahnen mit vereinigtem Trag- und Zug-Seile.

Abb. 20. Ansicht von vorn.

Abb. 21. Querschnitt.

Abb. 22. Ansicht von oben.

Abb. 20 bis 22. Maschine zum Messen von Schraubengewinden.

Abb. 19.

Abb. 17.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 8. Elektrische Lokomotiven.

Abb. 1. Einwellen-Wechselstrom-Lokomotive der Neuyork, Neuhafen und Hartford-Bahn.
Maßstab 1:280.

18,13 m
21,03 m

Abb. 2. 2 C 1 + 1 C 2-Gleichstrom-Lokomotive der Chikago, Milwaukee und St. Paul-Bahn.

23,80 m
4,42 m
5,075 m
24,40 m
27,00 m

Abb. 3 und 4. Gleichstrom-Lokomotive der Chikago, Milwaukee und St. Paul-Bahn.

Abb. 3. Längsschnitt.

Abb. 4. Ansicht von oben.

- *A* Führerbremsventile
- *B* Hauptschalter
- *C* Sitze
- *E* Sandbehälter
- *F* Lüfter
- *G* Luftöffnungen
- *H* Luftpresser
- *J* Umformer
- *K* Rippenöfen
- *L* Erregermaschinen
- *M* Triebmaschinen
- *N* Kanal für die Kühlleitung
- *O* Stromabnehmer
- *P* Hochspannraum
- *P'* Raum für die Hilfanlagen
- *Q* Steuerschalter
- *R* „ „
- *S* Anfahrwiderstände
- *T* Kuppelstange
- *U* Dampfkessel
- *V* Wasserbehälter
- *X* Heizöl
- *Y* Drehzapfen
- *Z* Regelwiderstände

Abb. 5. 1 B + D + D + B 1 - Gleichstrom-Lokomotive der Chikago, Milwaukee und St. Paul-Bahn.
Maßstab 1:123.

1,370 — 1,447 — 1,447 — 1,028 — 1,028 — 1,390 — 1,447 — 1,390 — 2,030
20,420

Abb. 6. Schaulinien der Nutzwirkung.

Nutzwirkung % (50–110); Fahrgeschwindigkeit km/st. (40–110); A; B

Abb. 7. 1 D 1 - Gleichstrom-Lokomotive der Neuyork-Zentralbahn.

Abb. 8. Anordnung der Feldmagnete.
Maßstab 1:68.

4000

Abb. 9. Abb. 10. Abb. 11. Abb. 12. Abb. 13. Abb. 14.

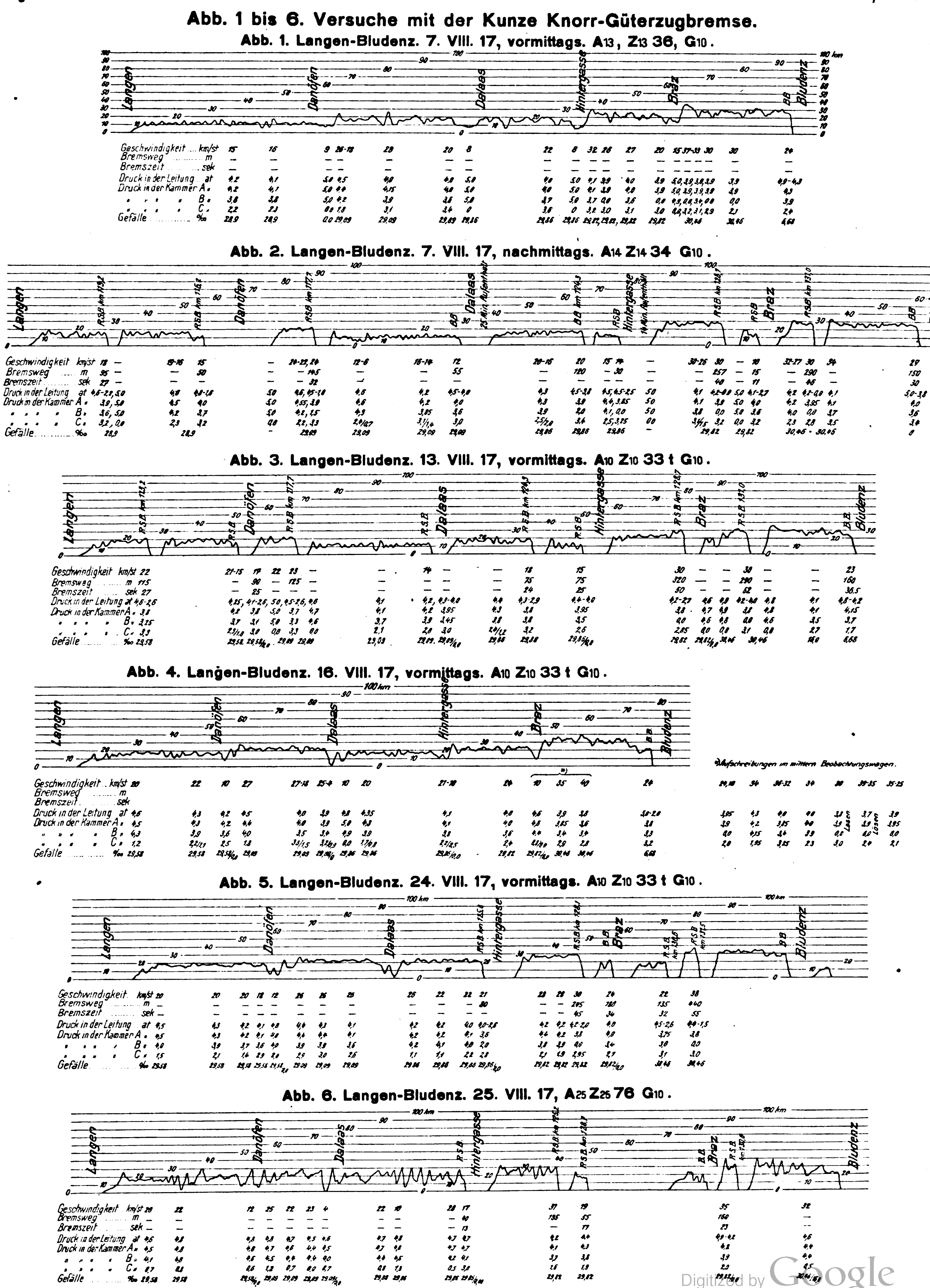
Abb. 9 bis 14. Schienenstoß für Kleinbahnen mit einseitig angeschlossenen Laschen.

Abb. 15. Sicherheitventil zum Überhitzer nach Parsons.
Nicht maßstäblich.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

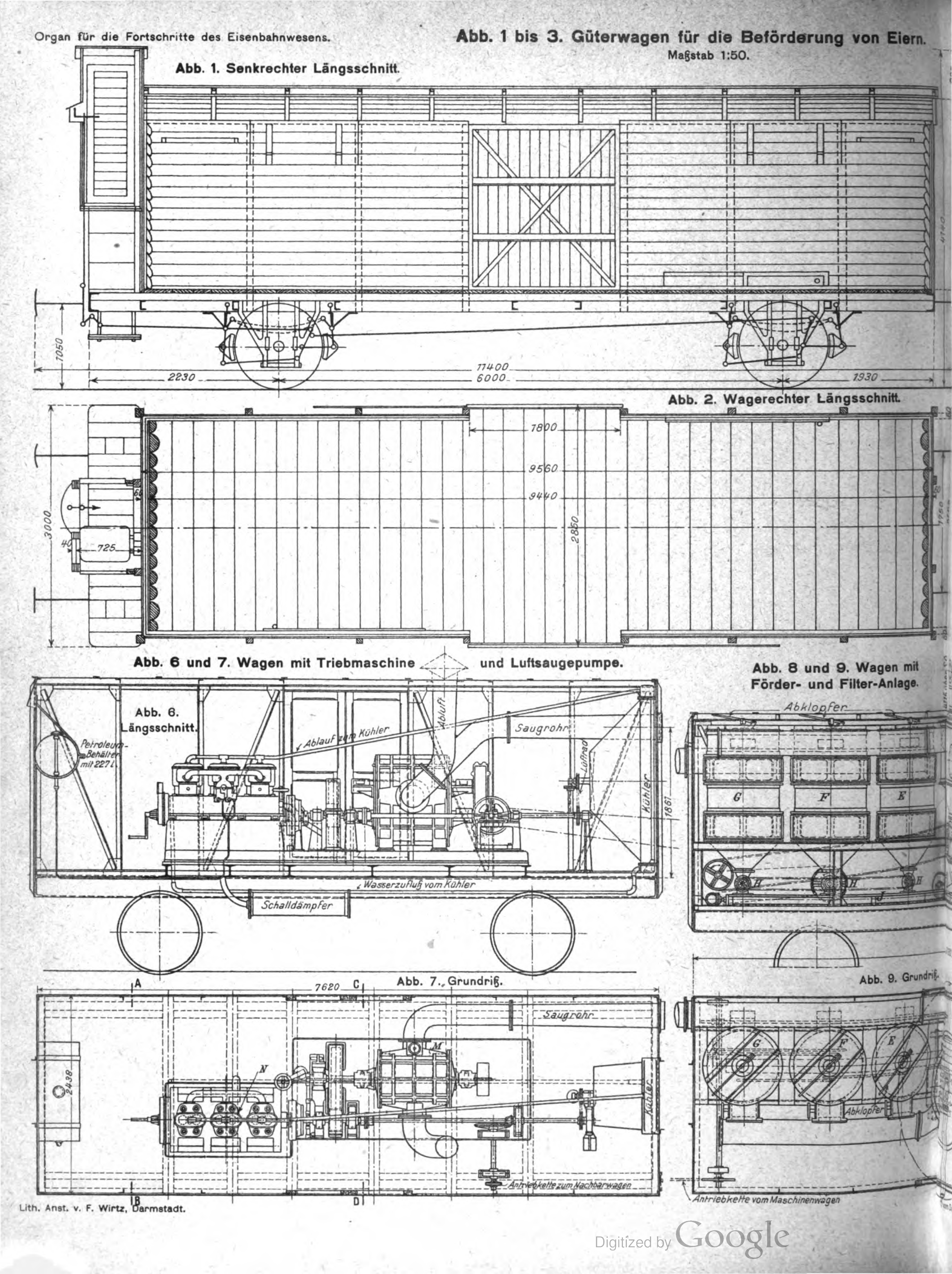
Abb. 1 bis 6. Versuche mit der Kunze Knorr-Güterzugbremse.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 3. Güterwagen für die Beförderung von Eiern.

Maßstab 1:50.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

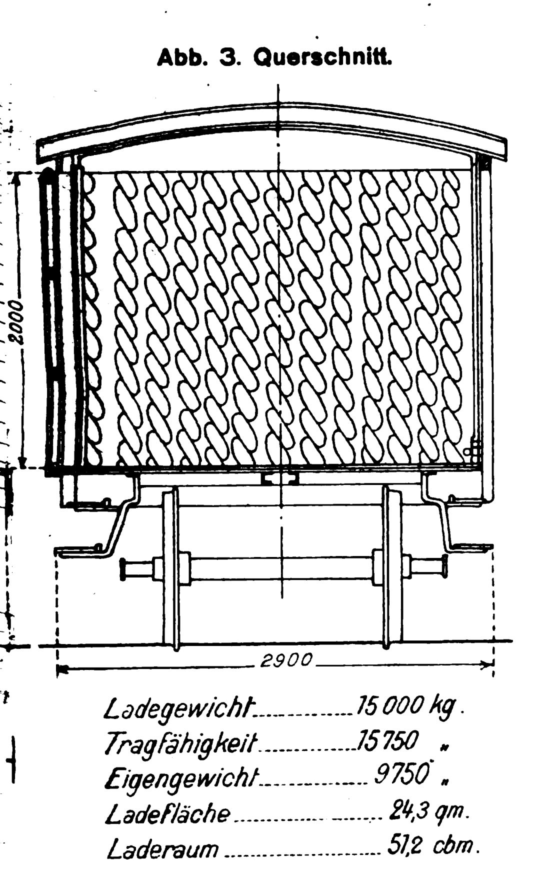


Abb. 3. Querschnitt.

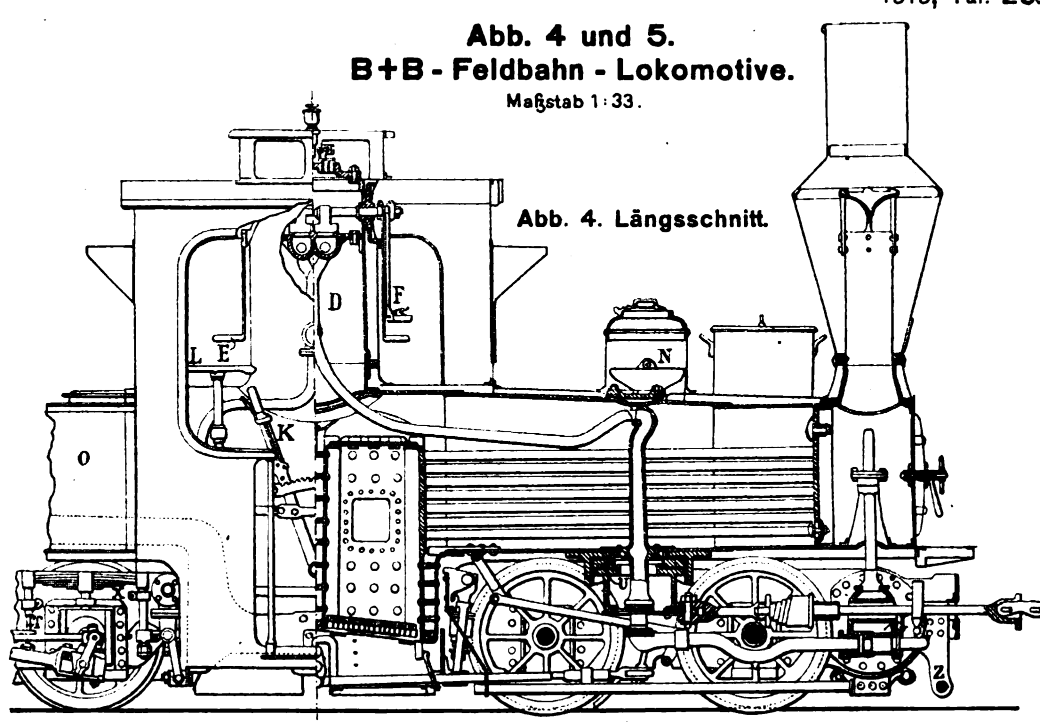
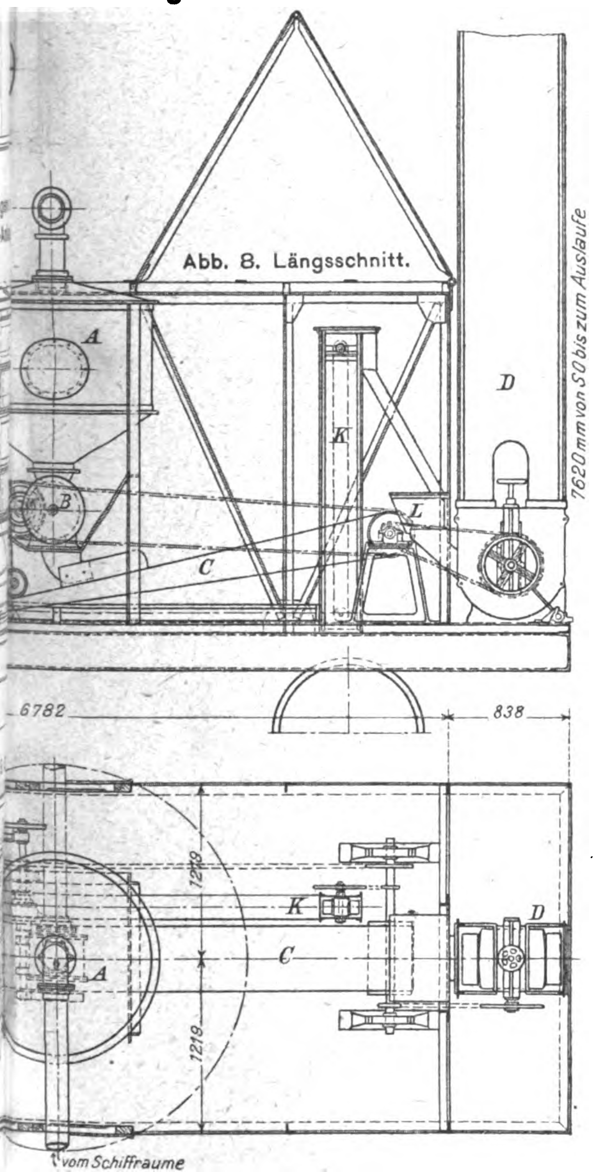


Abb. 4 und 5. B+B - Feldbahn - Lokomotive.
Maßstab 1 : 33.

Abb. 6 bis 9. Fahrbarer Saugheber für Getreide.



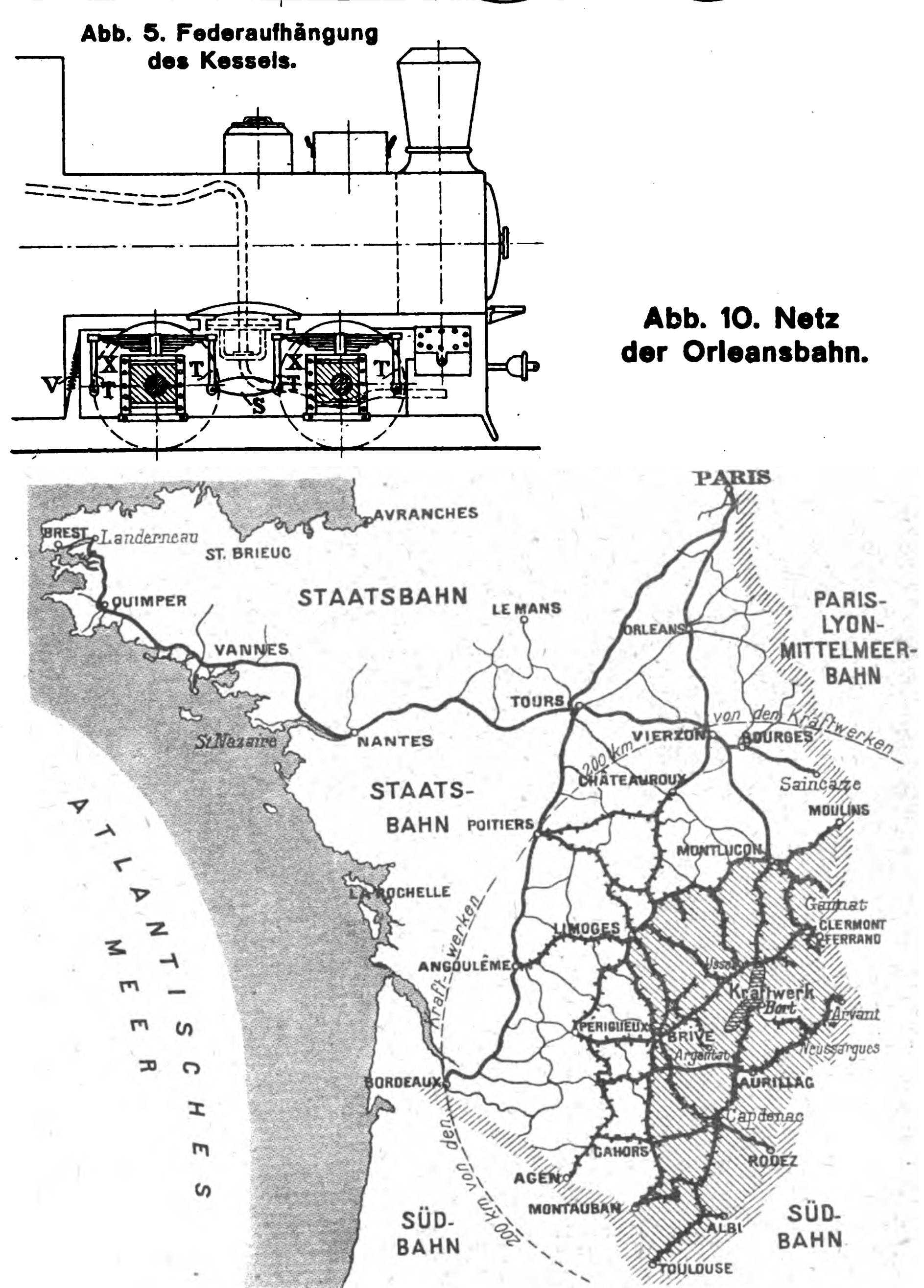


Abb. 5. Federaufhängung des Kessels.

Abb. 10. Netz der Orleansbahn.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

»das verzögerte Lösen gebotene grofse Vorteil, dafs hierdurch »ein betriebsicheres Befahren von steilen Gefällen und das »Fahren langer Züge bis zu 200 Achsen auf den Flachland- »strecken möglich geworden ist, kommt viel mehr in Betracht, »als jene blofs in vereinzelten Fällen und nur bei den höchsten »Bremshundertsteln beobachteten Schwierigkeiten beim Lösen, »umsomehr, da diese hohen Bremshundertstel bei ähnlich langen »Zügen im Betriebe nur ganz ausnahmsweise vorkommen dürften. »Hierüber werden übrigens die dreimonatigen Dauerversuche »nähere Aufschlüsse geben. Der ungarische Eisenbahn-Brems- »Ausschufs ist daher mit Rücksicht auf die erzielten, sehr »günstigen Ergebnisse der Überzeugung, dafs die nach so »mannigfaltigen und eingehenden Versuchen vorzunehmenden »dreimonatigen Dauerversuche die technische Ausbildung der »Kunze Knorr-Bremse G grundsätzlich nicht mehr berühren »werden, sondern dafs dieselben blofs die Frage des Betriebes »und der Erhaltung der Bremse näher beleuchten werden.«

Die Zusammenfassung der in Österreich und Ungarn erzielten Ergebnisse der Versuche mit der Kunze Knorr-Güterzugbremse ergibt Folgendes:

1. Die Bremskraft ist gut regelbar. Bei richtiger, geübter und genauer Bedienung kann der Lokomotivführer Züge auf langen und steilen Gefällstrecken mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit führen; es scheint jedoch, dafs die gute Regelfähigkeit nachteilig beeinflufst wird, wenn in leere Züge sehr viele Bremswagen eingestellt sind. Die Bauart der Bremse bedingt, dafs die Abstufbarkeit der Bremskraft bei Hahnstellung II sich nur über den Wirkungsbereich der Einkammerbremse, C-Kammer, allein erstreckt, beim Einsetzen der Zweikammerbremse der Vorteil der Abstufbarkeit jedoch verloren geht. Die Bremskraft des Zweikammerzilinders kann beim Herabfahren auf Gefällen nur in Bereitschaft für das Anhalten benutzt werden.

2. Eine völlige Erschöpfung der Bremskraft, wie sie bei den Einkammerluftdruckbremsen vorkommen kann, ist ausgeschlossen. Doch kann bei nicht rechtzeitigem Ersatze der aus der B-Kammer verbrauchten Luft eine Verminderung der höchsten Bremskraft eintreten.

3. Der Verlauf der Schnellbremsungen auf den Gefällstrecken war einwandfrei, die erreichten Bremswege waren entsprechend.

4. Die schwachen Pufferfedern der österreichischen Wagen, Lokomotiven und Tender von 4,1 t Endkraft und darunter sind bei Einführung der Kunze Knorr-Bremse durch solche von 12 t zu ersetzen. Bestehende Federn von 8 t Endkraft können noch belassen werden.

5. Bei den bestehenden Lokomotiven und Tendern kann die selbsttätige Sauge-Schnellbremse zur Bremsung der Lokomotive und des Tenders beibehalten werden, doch ist die Einrichtung so zu treffen, dafs die Lokomotivbremse nur bei Schnellbremsungen, die Tenderbremse dagegen bei Betriebs-, Verzögerung- und Schnell-Bremsungen zwangläufig mitbetätigt wird.

6. Eine sehr ungleichmäfsige Verteilung der gebremsten und beladenen Wagen in den Zügen ist ohne Weiteres zulässig.

7. Die Annahme, dafs mindestens 50 % der bei den österreichischen Bahnen vorhandenen Güterwagen Bremswagen sein sollten, erscheint durch die Versuche bestätigt.

In weiterer Verfolgung der Begutachtung der neuen Bremse erwuchs dem österreichischen Eisenbahn-Brems-Ausschusse die Aufgabe, die mit der Kunze Knorr-Bremse erzielten Ergebnisse mit denen seinerzeit mit der selbsttätigen Sauge-Güterzug-Schnellbremse erzielten zu vergleichen. Dieser Vergleich bezog sich auf die Bauart, Wirkung, Handhabung, Instandhaltung, Kosten und Gewichte. Die volle Wiedergabe der sehr eingehenden Vergleiche würde zu weit führen, hier wird nur auf die Zusammenstellung III (Seite 266) der Bremswege beider Bauarten und deren Darstellungen Textabb. 1 verwiesen, aus denen

Abb. 1.

Bauart	Bezeichnung der Versuchsreihe	Bremsdruck in % des Gewichtes des ganzen Zuges	Bremsdruck der Wagen in % des Gewichtes des Wagenzuges	Gebremste Achsen in % der Achsen des Wagenzuges	Anzahl der Achsen im Zuge	Bemerkungen
Kunze Knorr	18,4	18,4	11,3	25,3	150	Teilweise beladener Zug
	19,5	19,5	14,1	33,3	75	Teilweise beladener Zug, Hahnstellung I
	28,0	28,0	22,0	33,3	75	Teilweise beladener Zug, Hahnstellung II
	37,7	37,7	34,1	39,3	150	Unbeladener Zug
	48,8	48,8	46,7	55,3	150	" "
	66,8	66,8	68,0	95,3	150	Teilweise beladener Zug
Sauge	12,8	12,8	10,0	21,6	152	Teilweise beladener Zug
	14,6	14,6	11,0	42,8	152	" "
	23,5	23,5	17,9	77,0	152	" "
	31,5	31,5	29,8	98,5	75	Ganz beladener Zug
	48,6	48,6	50,0	70,4	152	Unbeladener Zug
	58,0	58,0	59,7	83,5	152	" "
	66,7	66,7	70,0	99,3	152	" "

hervorgeht, dafs die Bremswege bei Schnellbremsungen wegen der langsamen Wirkung der Kunze Knorr-Bremse länger sind, als bei der Sauge-Güterzug-Schnellbremse; die Sauge-Bremse erfordert für gleiche Bremswege und Geschwindigkeiten weniger Bremswagen, als die Kunze Knorr-Bremse.

Auf Grund der in Österreich und Ungarn durchgeführten Versuche mit der Kunze Knorr-Güterzugbremse und der daran geknüpften eingehenden Untersuchungen gelangte der österreichische Eisenbahn-Brems-Ausschufs zu nachstehenden Schlufsfolgerungen:

1. »Die Kunze Knorr-Güterzugbremse ist unter den »Luftdruck-Güterzugbremsen im Wesen die zur Einführung »geeignetste.

2. »Sie gestattet betriebsicheres Fahren auf langen und »steilen Gefällstrecken, wobei bei geschickter Handhabung eine »gute Regelung der Geschwindigkeit möglich ist.

Zusammenstellung III.

Vergleich der Bremswege der **Kunze Knorr-** und der Sauge-Güterzugbremse.

Geschwindigkeit	Bremsdruck in % des Gewichtes des ganzen Zuges 15: Bremsweg der Kunze Knorr- Güterzug-Bremse	Sauge- Güterzug-Bremse	Vergröfserung des Bremsweges der Kunze Knorr- gegenüber der Sauge-Bremse	30: Bremsweg der Kunze Knorr- Güterzug-Bremse	Sauge- Güterzug-Bremse	Vergröfserung des Bremsweges der Kunze Knorr- gegenüber der Sauge-Bremse	60: Bremsweg der Kunze Knorr- Güterzug-Bremse	Sauge- Güterzug-Bremse	Vergröfserung des Bremsweges der Kunze Knorr- gegenüber der Sauge-Bremse
km/st	m	m	%	m	m	%	m	m	%
20	116	74	57	90	58	55	63	48	31
30	217	140	55	166	110	51	118	88	34
40	352	235	50	266	178	49	188	137	37
50	526	347	52	400	266	50	274	192	43
60	—	—	—	600	366	64	—	—	—

3. »Ein Vergleich der Versuchsergebnisse und Kosten der »Kunze Knorr-Güterzugbremse mit denen der Sauge- »Güterzug-Schnellbremse fällt zu Gunsten der letztern aus, »so dafs nur gewichtige handels- und verkehrs-politische Gründe »die Einführung der erstern in Osterreich rechtfertigen können.

4. »Vor endgültiger Entscheidung ist es jedoch unum- »gänglich nötig, einen mindestens ein volles Jahr dauernden »Versuchbetrieb durchzuführen, um ein sicheres Urteil über »die Bewährung auch der Einzelteile der Bremse zu gewinnen.

5. »Da die Wahl einer Luftdruckbremse für die Güter- »züge den Abbau der in Österreich benutzten Personenzug- »Sauge-Schnellbremse im Laufe der Jahre nach sich ziehen »mufs, so müfste der endgültigen Entscheidung eine Erprobung »der Kunze Knorr-Personenzugbremse auf einer öster- »reichischen Gebirgstrecke zur Feststellung der Eignung auch »dieser Bremsart vorausgehen.«

Bezüglich der wirtschaftlichen Seite der Einführung der Kunze Knorr-Güterzugbremse in Österreich lieferten die Berechnungen bei Weitem nicht das günstige Ergebnis, wie bei der preufsisch-hessischen Staatsbahnverwaltung. Im günstigsten Falle reichen die Ersparnisse an Kosten der Bremser knapp aus, die des Betriebes und der Erhaltung der Bremse und die Verzinsung des aufgewendeten Betrages zu decken, um nach etwa 15 Jahren nach Beginn der Ausrüstung des Bestandes an Güterwagen mit der Kunze Knorr-Bremse einen Überschufs zu geben, der zur Tilgung der Kosten der Einführung dienen kann. Wird jedoch der Rechnung zugrunde gelegt, dafs die Beschaffung von Güterwagen in Zukunft in höherm Mafse erfolgen mufs, als bisher, dann ergibt sich, dafs die Einführung der Kunze Knorr-Bremse eine dauernde geldliche Belastung der österreichischen Staatsbahnen zur Folge gehabt hätte.

Der Hauptgrund für diese nicht günstige wirtschaftliche Wirkung der Einführung der Kunze Knorr-Bremse in Österreich ist der, dafs die österreichischen Bahnen gezwungen wären, mit Rücksicht auf die zahlreichen Gebirgstrecken 50% aller Güterwagen*) mit Bremsen auszurüsten, wogegen die preufsisch-hessische Staatsbahn-Verwaltung mit nur 30% auskommen zu können glaubt.

*) Die Notwendigkeit, 50% Bremswagen in Österreich einzustellen, wurde durch Versuche in Ungarn neuerlich bestätigt.

Güterwagen für die Beförderung von Eiern.

G. Garlik, Hofrat in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 29.

Bevor die für Sonderwagen zur Beförderung von Eiern mafsgebenden besonderen Gesichtpunkte erörtert werden, sind einige allgemeine zu besprechen.

Im zwischenstaatlichen Eierhandel werden fast ausnahmslos Lattenkisten der Mafse 1750×530×250 mm mit Holzwolle verwendet.

Jede Kiste ist durch eine Mittelwand geteilt, die geordneten Eier werden in vier Lagen zu je 180, also 8 . 180=1440 in der Kiste, verpackt, deren Gewicht je nach Herkunft der Eier zwischen 90 und 105 kg liegt, so dafs in einen gewöhnlichen Kastenwagen rund 110 Kisten verladen werden können. Da die Verfrachter auf grofse Sendungen in vollen Ladungen Wert legen, eignet sich bei Neubauten die Gattung Gge für rund 140 Kisten besonders.

Als Packmittel wird für jede Jahreszeit Holzwolle nur mit dem Unterschiede verwendet, dafs im Winter mehr davon verwendet wird, und die Latten enger schliefsen, um den Luftzug zu beschränken. Die Winterkisten werden aufsen mit Papier verklebt. Während der Beförderung sind die Eier sorgfältigst vor Stöfsen zu schützen, da das Brechen einzelner erfahrungsgemäfs eine Hauptursache des Verderbens der übrigen bildet.

Ein gewisser Betrag an Bruch begründet die Verweigerung der Annahme der Sendung. Das Ausfuhrgeschäft Schenker und Co., das fast die ganze Beförderung von Eiern auf dem europäischen Festlande in Händen hat, machte die Verfrachter vor einigen Jahren durch Rundschreiben hierauf aufmerksam, und empfahl zugleich, die Kisten beim Verladen in einem gewissen Abstande von den Stirnwänden aufzustellen und den Zwischenraum mit einer weichen Zwischenlage zu füllen. Diese Mafsnahme soll besonders günstige Erfolge erzielt haben. Weiter hat die Wärmestufe der Aufsenluft erheblichen Einflufs: bis zu —10° C schadet sie den Eiern nicht, zumal die Kastenwagen vor dem Verladen im Winter mit Stroh ausgefüttert und alle

Luftöffnungen geschlossen werden, auch die Eier nach dem Gesagten besonders verpackt sind.

Gefährlicher ist hohe Wärme, besonders deren rascher Wechsel, wogegen nur ausgiebige Lüftung des Wagens Schutz bietet. Die acht Lüftklappen in den Seitenwänden der Eierwagen sind 1195 × 335 mm grofs; bei der Verfrachtung von Eiern werden immer nur zwei übereck gegenüber liegende Klappen offen gehalten, die übrigen geschlossen. Wenn für die Verfrachtung solche Wagen mit zollsicheren Gittern vor den Klappen verwendet werden, so dafs die Öffnungen offen sein können, wird aufserdem Verdeckung mit Tüll- oder Rofshaar-Stoff im Innern verlangt, um den Funkenflug abzuweisen.

Diese Lüftung durch die Klappen genügt nicht, weil sie die unteren Schichten der Eier fast nicht erreicht; auch unten in der Seitenwand über dem Fufsboden wären übereck zwei Öffnungen vorzusehen, über deren Verschlufs mit Klappen oder Schiebern noch nicht entschieden ist. Von Deckenlüftung kann bei oberer Seitenlüftung abgesehen werden. Im Winter müssen die Öffnungen dicht verschliefsbar sein; um den Sonnenbrand im Sommer zu mildern, empfiehlt sich doppelte Schalung des Daches und aller Wände. Von der Anordnung einer Heizung ist nach dem Gesagten abzusehen.

Die Kisten werden mit ihrer Länge quer zum Wagen neben und über einander verladen, weil Stöfse während der Beförderung so erfahrunggemäfs am wenigsten schaden. Für diese, auch von Schenker und Co. angeregte Art der Verladung werden bei Neubau von Sonderwagen an den Stirnwänden zweckmäfsig Lattengitter zum Befestigen von Strohwülsten mit Draht angebracht.

Die Wagen erhalten Spindelbremsen, um sie beim Ordnen auf Abrollbahnhöfen in Deutschland zu schützen. Hiernach sind folgende Grundsätze für den Bau von Eierwagen mafsgebend.

Die Mafse der vorhandenen Schenker-Wagen der Reihe Gge haben sich bewährt.

Die vorhandenen Lüftklappen dieser Wagen werden innen mit einem verzinkten Drahtgeflechte gegen Funkenflug versehen.

Die Seitenwände erhalten zwei übereck gestellte Lüftöffnungen, 135 cm über dem Fufsboden, mit Klappen oder Schiebern und zollsicherer Vergitterung.

Die Wagen erhalten keine Heizung.

Jeder Wagen erhält Spindelbremse mit Hüttchen.

Die doppelte Schalung des Daches und der Wände wird mit Korkmasse gefüllt, oder ersteres wird als Sonnendach ausgestaltet.

Das Dach wird aufsen mit Segelleinen gedeckt und weifs gestrichen, der Wagenkasten weifs oder mindestens grau.

Die Wagen erhalten die übliche Einrichtung für Zwecke der Heeresverwaltung. Anschriften verlangen sofortige Rücksendung der entladenen Wagen nach der Beladestelle.

An beide Stirnwände sind Lattengitter zum Befestigen mit Draht abgebundener Strohwülste zu schrauben, als Abfederung gegen harte Stöfse. Die geringen Änderungen gegen die gewöhnlichen gedeckten Güterwagen verteuern die Kosten der Beschaffung nicht erheblich, ermöglichen aber die Verwendung auch zu anderen Zwecken, nach Abnahme der Stirngitter dienen die Wagen als gewöhnliche Güterwagen. Abb. 1 bis 3, Taf. 29 zeigen die Bauart dieser Sonderwagen.

Die starke Ausfuhr an Eiern aus dem ehemaligen Österreich-Ungarn, namentlich aus Steiermark, den angrenzenden Ländern, Galizien, Bukowina und Böhmen, legt die Einstellung solcher Sonderwagen in den Wagenbestand der deutsch-österreichischen Staatsbahnen nahe. Zu erwägen ist, ob für die Ausfuhr nach England in den Monaten Januar bis April und Oktober bis Dezember, nach Deutschland, Frankreich und der Schweiz von Februar bis Juni und September bis Ende November und für die in dieselben Zeiten fallende starke Durchfuhr aus Rufsland Sonderwagen zu beschaffen, oder gewöhnliche Güterwagen nach dem oben Gesagten auszustatten sind. Nur die orientalischen Eisenbahnen und die russischen Südwestbahnen haben eigene Wagen für Eier. Die der orientalischen Bahnen sind gewöhnliche Kastenwagen mit 4,5 m Achsstand, 21,3 qm Ladefläche, 45,7 cbm Laderaum, vier Klappen in den Seitenwänden, vier Lüftöffnungen mit Schiebern in den Stirnwänden, doppeltem Dache und drei Saugrohren auf dem Dache.

Über die Wagen der russischen Südwestbahnen war Näheres nicht zu ermitteln. Auf den englischen Bahnen, besonders auf der London-Brighton- und Südküsten-Bahn, die die grofse Einfuhr von Rufsland über Riga und vom Festlande zu bewältigen hat, werden die gewöhnlichen Güterwagen benutzt.

Verein Deutscher Maschinen-Ingeniöre.

Offene Wagen und Kipper, oder Selbstentlader?

Bei Besprechung der Darlegungen des Oberbaurates Dütting*) über »Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen« machte Herr Regierungs- und Baurat Schmelzer im Namen des abwesenden Verfassers nachstehende Mitteilungen.

In den früheren Äufserungen wurde auf Grund der Eisenbahngeschichte und der Erfahrungen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen nachzuweisen gesucht, dafs die Verwendung von Selbstentladern und Wagen mit Schnellentladung den Empfängern von Schüttgütern und der Eisenbahnverwaltung Vorteile bringt und deshalb für abgeschlossene kleinere Gebiete, namentlich für den Bereich gröfserer gewerblicher Unternehmungen, mit guten Einrichtungen zur Ausnutzung dieser Vorteile zweckmäfsig, dafs aber die vielfach geforderte allgemeine Einführung in den öffentlichen Verkehr wegen ihrer verwickelten Bauart, ihrer Empfindlichkeit, ihres höhern Eigengewichtes und ihrer beträchtlichen Kosten nicht zu empfehlen sei. Herr Oberbaurat Scheibner ist nun in seiner Besprechung des Gegenstandes**) an den Hauptteilen dieser Beweisführung vorüber gegangen und hat unter erneutem Hinweise auf die günstigen Erfahrungen mit einer geringen Zahl von Schnellentladern einer bestimmten Bauart in eng begrenzten Gebieten deren allgemeine Einstellung in den öffentlichen Verkehr gefordert. Er hat dabei Behauptungen aufgestellt, die bei der Bedeutung des behandelten Gegenstandes der Widerlegung bedürfen.

*) Organ 1918, S. 112 und 308.

**) Organ 1919, S. 44.

Herr Scheibner spricht von Mängeln des offenen Güterwagens der Verbandbauart, wo solche nicht bestehen, um so den Vergleich mit dem Wagen von Malcher für diesen günstig zu gestalten. Der offene Wagen ist in ähnlichen Bauarten, wie in Deutschland, auf fast allen europäischen Bahnen in Verwendung, und hält neben dem Verkehre in Zügen auch die rauhe Behandelung am Kipper bei mäfsigen Kosten der Erhaltung gut aus. Verluste an Öl aus den Achsbüchsen beim Kippen kommen bei neueren Wagen nur selten vor, der Staub der gekippten Kohle ist kaum stärker, als bei Schnell- oder Flachboden-Entleerern, da hier die Sturzhöhe fast dieselbe ist.

Aus dem Preisausschreiben des Vereines für Eisenbahnkunde von 1913*) werden von Scheibner unzutreffende Schlüsse gezogen. Im Widerspruche zu seiner Auffassung kommen die Verfasser aller drei Preisaufgaben zu dem Schlusse, dafs das Kippen den Selbstentladern in jeder Hinsicht vorzuziehen sei. Gegen dies aus dem Umschlage am Rheine gewonnene Urteil sprechen auch nicht die an den Einrichtungen des Oderhafens in Kosel vorgenommenen Änderungen, die die Beseitigung der langen Liegezeiten der Oderkähne bezwecken. Diese müssen bei der bisherigen Art des Umschlages zu lange auf ihre volle Ladung warten, da die Zechen die zur Ladung bestimmten Kohlenarten meist nicht rasch genug liefern können; dem soll durch Speicherung in grofsen Behältern abgeholfen werden, die an das Netz der oberschlesischen Schmalspurbahnen anzuschliefsen sind. Für die Füllung werden Flachbodenentleerer von Ziehl verwendet, die für dieses in sich abgeschlossene Netz mit seinem starken Versande von Schüttgütern aller Art seit einigen Jahren fast ausschliefslich beschafft sind und sich hier bewährt haben. Neuerdings ist versuchweise auch eine mäfsige Anzahl Wagen von Malcher eingestellt. Hier gibt aber nicht der Vorzug der Selbstentlader, sondern die aus anderen Gründen nötige Aufstellung der Behälter an Schmalspur den Ausschlag. Die auf den regelspurigen Bahnen nach dem Oderhafen in Kosel gelangende Kohle wird nach wie vor aus offenen Wagen in die Schiffe gekippt.

Irrig bezeichnet Scheibner das Kippen als teuerer, als den Umschlag mit Selbstentladern. Die hohen Kosten in den Rheinhäfen folgen nach den Preisarbeiten von 1913 hauptsächlich aus den Hafengebühren und aus Umständen, die vom Betriebe mit Kippern unabhängig sind; bei Umschlag mit Selbstentladern würden sie etwa gleich hoch sein.

Scheibner zieht aus dem Preisausschreiben von 1906/07 den Schlufs, dafs die preufsisch-hessische Eisenbahnverwaltung, von Mängeln der offenen Wagen überzeugt, diese durch Flachbodenentleerer habe ersetzen wollen. Das Ausschreiben wurde aber durch das Drängen unseres Grofsgewerbes auf Einführung eines zur Schnellentladung geeigneten Wagens veranlafst, und blieb ohne Ergebnis, so dafs die Verwaltung an der ausschliefslichen Verwendung der offenen Wagen im öffentlichen Verkehre festhält.

Bezüglich des Wagens von Malcher beklagt sich Scheibner in breiter Ausführung über die wenig wohlwollende Art der Beurteilung, während nur auf die ungenügende Erfahrung mit dieser im öffentlichen Verkehre noch kaum verwendeten Bauart, und für alle Flachbodenentleerer auf die Nachteile hingewiesen ist, die sich aus ihrer verwickelten Bauart, ihrem hohen Eigengewichte und ihrer Empfindlichkeit gegenüber den offenen Wagen ergeben müssen. Die Versuche mit den preisgekrönten Flachbodenentleerern aus Anlafs des Preisausschreibens von 1906/07 im Bezirke Essen haben erwiesen, dafs solche Wagen für den öffentlichen Verkehr nicht geeignet sind. Ob der Wagen von Malcher oder Ziehl oder ein anderer sich dafür besser eignen würde, kann auch nicht daraus geschlossen werden, dafs einige solche Wagen in einem abgeschlossenen kleinen Gebiete für bestimmte Versandzwecke unter besonders sachkundiger und sorgfältiger Behandelung verwendet werden; dazu sind langjährige, eingehende Versuche im freien Verkehre unter gleicher Behandelung mit offenen Wagen nötig. Diese unter der Zumutung anzustellen, etwa später bei acht- bis zehnjährigem Übergange einen wesentlich teuerern und schwerern Wagen neu einführen zu sollen, würde jede Verwaltung Bedenken tragen. Dazu liegt nach den früheren Ausführungen um so weniger Anlafs vor, als es jetzt darauf ankommt, den Übergang von der Entladung von Hand zu der mit besonderen Vorkehrungen möglichst rasch zu vollziehen und nicht zu warten, bis ein brauchbarer Flachbodenentleerer, der entgegen Scheibner der von Malcher nicht ist, erfunden, gründlich erprobt und in der nötigen sechsstelligen Zahl beschafft ist. Der offene Wagen hat sich durch Menschenalter als geeignet für die vielseitigen Forderungen des allgemeinen Güterverkehres, für Massenversand und für schnelle Entladung von Schüttgütern jeder Art erwiesen. Wenn sich Scheibner nun darüber wundert, dafs den Grofsempfängern von Schüttgütern die Kosten für Kipper zum Entleeren offener Wagen auferlegt werden sollen, statt ihnen Schnellentlader zur Verfügung zu stellen, so berücksichtigt er nicht die Gründe, die die Verwaltungen zu der nahezu ausschliefslichen Verwendung offener Wagen veranlafsten und nicht die Tatsache, dafs die Grofsempfänger auch bei Verwendung neuartiger Wagen nur selten ohne den Bau von Sturzgerüsten und anderen Einrichtungen zur Ablagerung der Massengüter auskommen können; denn wie hohe Kosten bei Einführung von Flachbodenentleerern der Bau solcher Einrichtungen auf den Güterbahnhöfen der Allgemeinheit verursachen würde, hat Scheibner selbst breit dargelegt.

Man urteilt im Grofsgewerbe über diese Verhältnisse klar und wesentlich anders, als Scheibner. Viele Hochofen- und andere Werke sind nach den früheren Mitteilungen schon mit Kippvorrichtungen für offene Wagen versehen, andere im Begriffe, solche zu beschaffen. Die Verwendung von Greifern und anderen Einrichtungen zum raschen Entleeren offener Wagen, wie die von Heinzelmann und Sparmberg, finden zunehmende Verwendung. Je mehr Empfänger von Schüttgütern diesen Weg zur Erleichterung des Entladens offener Wagen gehen, um so gröfserer Nutzen wird für die unmittelbar Beteiligten und für die Allgemeinheit erzielt, eine Erkenntnis, die sich bei den Verwaltungen und im Grofsgewerbe mehr und mehr verbreiten dürfte.

*) Organ 1913, S. 186.

Ingeniör Hermanns führt aus, dafs die untere Grenze guter Wirtschaft für Wagenkipper vor dem Kriege zwischen 70000 und 110000 t Jahresumschlag lag, nun aber niedriger liegen dürfte; trotzdem ist der Wagenkipper auch heute nur für ausgesprochenen Grofsbetrieb brauchbar und sparsam. Die Verwendung von Greifern zum Entladen von Eisenbahnwagen ist wegen Zerkleinerung des Ladegutes, geringer Leistung, der Unmöglichkeit vollständigen Entladens und der Abnutzung der Wagen ungünstig. Die umfassende Einführung von Selbstentladern ist wünschenswert, aber nur im Verlaufe längerer Zeit möglich. Die Zusammenfassung der Krafterzeugung in grofsen Kraftwerken erleichtert die Einführung der Selbstentlader; durch die Anlage grofser Umschlagplätze kann man zu geschlossenen Kohlenzügen zwischen den Zechenbezirken und den grofsen Kraftwerken gelangen. Da aber auch diese Mafsnahmen lange Zeit beanspruchen, anderseits aber die hohen Löhne zur sofortigen Verbilligung des Entladens von Schaufelgut zwingen, so ist die Verwendung von geeigneten Einrichtungen unbedingt erforderlich. Der Wagenentlader von Heinzelmann und Sparmberg in Hannover ist gegen den Wagenkipper wesentlich billiger, einfacher zu bedienen und daher schon für etwa 15000 t Jahresumschlag vorteilhaft; gegen den Greifer leistet er bei geringerm Aufwande beträchtlich mehr, die Kosten betragen beim Überladen in Fahrzeuge 38 Pf/t. Die Eisenbahnen sollten ihn weitgehend einführen.

Dr.-Ing. Wichert bemerkt hierzu, dafs die mehrfach erwähnte Ausschreibung des Ministers auf Anregungen des Abgeordneten Macco erfolgt sei. Der Vorgang sei so dargestellt worden, als ob es sich darum gehandelt habe, eine Verbesserung des Wagenumlaufes zu erzielen. Das sei nicht der Fall, denn Macco und auch andere haben grofse Selbstentlader ähnlich den amerikanischen verlangt. Solche haben den gewöhnlichen Wagen gegenüber beschränkten Umlauf, da diese nicht leer zurück zu laufen brauchen. Die Vorteile der schnellen Entladung fallen aber fort, wenn nicht geschlossene Züge gefahren werden, weil durch das Ausordnen der anderen Wagen an den Empfangstellen grofse Verzögerungen und Kosten entstehen. Um diese Schwierigkeiten zu vermeiden und die Umlaufzeit nicht zu verschlechtern, sollte eben durch das Ausschreiben versucht werden, einen auch als Flachbodenwagen zu verwendenden Selbstentlader zu gewinnen. Solche Schnellentlader müssen lange geprüft werden, ehe der Entschlufs zu allgemeiner Einführung gefafst werden kann. Jeder Erfinder hält seinen Wagen für den richtigen. Erst nach langjähriger technischer Prüfung kann man an die des wirtschaftlichen Nutzens herangehen.

Oberbaurat Scheibner bemerkt zu den Ausführungen Düttings Folgendes.

In zwei Beziehungen liegen Mifsverständnisse vor, nämlich darin, dafs die Handentladung für Massengüter fortfallen müsse und dafs die Einführung von Eigenwagen nicht zu billigen sei.

Die Verwaltung sollte den Forderungen des Grofsgewerbes in besonders günstigen Fällen durch Einstellen von Selbstentladern als Eigenwagen Rechnung tragen, zumal die wirtschaftliche Ausnutzung derartiger Züge aus Selbstentladern günstig ist.

Die von Dütting vorgebrachten Einwände haben keine neuen Gesichtpunkte für die Beurteilung der Frage ergeben, die frühere Stellungnahme ist daher nicht zu ergänzen oder abzuändern. Nur die folgenden Punkte bedürfen der Berichtigung.

Der Selbstentlader von Malcher kann entgegen der Darstellung ebenso abgebordet werden, wie der Regelwagen für 15 t Ladung.

Die Behauptung, dafs der Wagen von Malcher für das Verladen von Fahrzeugen nicht verwendbar sei, ist nicht stichhaltig, da die Lagerung der Bohlen des Kastenbodens im festen Mittelteile und in den Bodenklappen durchaus sicher ist, wie die Prüfung im Betriebe gezeigt hat.

Die Absicht der Eisenbahnverwaltung, für die Kohlenschleppbahn Gleiwitz-Oderhafen Kosel Selbstentlader zu verwenden und den Kippbetrieb in Kosel hierfür auszuschalten, ist auch dadurch begründet, dafs der Umschlag von der Anfahrt und der Liegestelle der Schiffe unabhängig gemacht werden kann. Die Kohle soll nämlich in grofsräumige Bunker selbstentladen und aus diesen nach Bedarf in die Schiffe gestürzt werden. Dieser Gedanke ist richtig, weil der Wagen leicht beweglich ist, Schiffe aber schwer und langsam zu verholen sind. Der an einen festen Punkt gebundene Kippbetrieb im Hafen erfordert aber das häufige Verholen der Schiffe, wobei der Wagen an den festen Standort des Kippers gebunden wird.

Der offene Regelwagen ist unvollkommen, weil er für Massengüter nur Handentladung zuläfst, schnelles Entladen ist nur mit Kippern oder anderen Einrichtungen möglich. Die Kosten der Beschaffung, Erhaltung und Bedienung der Kipper oder sonstigen Einrichtungen sind aber so hoch, dafs sie deren Vermehrung entgegen stehen. Aufserdem ist die Allgemeinheit hierbei ausgeschaltet. Aus ähnlichen Gründen kann der Entlader von Heinzelmann auch nur in geeigneten Fällen Verwendung finden.

Die Frage der allgemeinen Einführung von Selbstentladern mit Flachboden hängt auch nach Dütting hauptsächlich von dem Vorhandensein eines erprobten Wagens ab. Ihre Lösung wird daher von der Staatsbahnverwaltung durch Erprobung einer gröfsern Zahl von Selbstentladern der Bauart Malcher im freien Verkehre angestrebt, doch sollte deren Dauer zwecks baldiger Einschränkung des Entladens von Hand und Verbilligung des Entladens der Massengüter überhaupt unbeschadet der Gründlichkeit tunlich abgekürzt werden.

Regierungs- und Bau-Rat Ziehl fragt, weshalb der Kipperbetrieb bei den oberschlesischen Schmalspurbahnen aufser Frage stehe, obwohl man dort für die Verwendung von Selbstentladern zum Umschlage in Schiffe neue Anlagen baue. Nicht nur schmalspurige Wagen der Bauart Ziehl, sondern auch regelspurige haben sich im Betriebe bewährt. Auf diese Wagen treffe auch nicht das Bedenken des Oberbaurates Schürmann*) zu, dafs Selbstentlader für Koksentladung besondere Schwierigkeiten bieten, wenn die Seitenwände frei ausschwingen und dem Abgleiten der Koks kein Hindernis in den Weg stellen.

*) Verkehrstechnische Woche 1919, Nr. 7/8.



Regierungsbaumeister Hönsch betont, dafs der Verein Deutscher Maschinen-Ingeniöre die Frage der Einführung der Selbstentlader nicht zu Ende führen könne. Die Wagen von Malcher und Ziehl haben beide besondere Vorteile, aber auch Nachteile, die immer noch grofs genug sind, um der Staatsbahnverwaltung den Entschlufs der allgemeinen Einführung zu erschweren. Vorläufig müssen die Wagen noch dauernd unter besonderer Aufsicht bleiben, um nötige Ausbesserungen sachgemäfs zu erledigen; sie können daher nur in begrenzten Bezirken laufen. Zunächst hat das Grofsgewerbe das entscheidende Wort zu sprechen und mufs bei Beschaffung eigener Wagen zur Beförderung von Schüttgütern solche Wagen bevorzugen. Die Staatsbahnverwaltung kann einen Schritt vorwärts tun, indem sie den Werken die Einstellung von Selbstentladewagen nur mit flachem Boden gestattet. Wenn die Staatsbahnverwaltung den Werken zur Beschaffung solcher Wagen einen Zuschufs leistet, so kann sie das Recht beanspruchen, die Leerläufe der Rückwege für anderweite Ladungen auf flachem Boden zu verwenden. Dadurch würde eine gröfsere Anzahl Wagen in Betrieb kommen, und durch deren wechselnde Benutzung als Selbstentlader und Flachbodenwagen die erforderliche Erfahrung über ihre Zuverlässigkeit und Empfindlichkeit gewonnen werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Betrieb von Bahnunterwerken ohne Bedienung.

(W. D. Bearce, The Electrician 1918, Band 2,095, S. 229.)

Als Vorläufer der neuzeitlichen selbsttätigen Unterwerke ist der Betrieb der Unterwerke ohne Bedienung der »Detroit Edison Co« 1912 anzusehen. . Die Anlage bestand aus einem 500 kW-Gleichlauf-Umformer, der in das Lichtnetz eingeschaltet wurde, um die Spannung in den äufseren Bezirken auf gewünschter Höhe zu erhalten. Statt einer zusätzlichen Speiseleitung wurde ein neues Unterwerk errichtet, das durch eine Leitung für Drehstrom von 4400 V vom Wärter der Wechselstromerzeuger im Hauptwerke betätigt wurde. Eine ähnliche Anlage wurde 1914 von den Strafsenbahnen von Neusüdwales in Sydney errichtet, mit dem Unterschiede, dafs das Anlassen und Abstellen durch Steuerleitungen erfolgt; letzteres Werk ist für den Bahndienst bestimmt und den Spitzenlasten des Verkehres ausgesetzt.

Während die Anlagen in Detroit und Sydney mittelbar gesteuert wurden, wurden die Unterwerke der »Elgin und Belvidere Electric Co.« bei Chicago selbsttätig eingerichtet, die Maschinen werden ohne Steuerleitungen je nach der Netzbelastung angelassen und abgeschaltet. Mit empfindlichen Magnetschaltern wird die Belastung des Netzes ständig überwacht, die Schaltanlage spricht selbsttätig an. Um zu verhindern, dafs der Stromkreis durch überlastete Unterbrecher geöffnet werde, ist ein Grenzwiderstand eingebaut, der selbsttätig eingeschaltet wird, wenn der vom Unterwerke ausgehende Strom diese Grenze überschreitet. Das selbsttätige Unterwerk erspart die Kosten der Bedienung und verringert die des Stromes. Die Einrichtung der Begrenzung des Stromes verhindert Beschädigungen der Maschinen, so dafs die Umformeranlage stets bereit ist.

Die »Elgin und Belvidere Electric Co« betreibt eine eingleisige Vorortebahn von 57,5 km Länge mit 600 V. Der Strom wird als Drehstrom von 26000 V mit 25 Schwingungen bezogen und drei Unterwerken von je 300 kw zugeführt, die mit gleichlaufenden Umformern, Spannungswandelern und Schaltern ausgestattet sind. Eigenartig ist die Anwendung von Triebschalterwalzen, die die nötigen Verbindungen zum Anschlusse des Umformers an die Kraftleitung vollführen. Der zugehörige Gleichstromerreger ist so geschaltet, dafs er dem Umformerfelde die geeignete Polstellung erteilt, bevor der Anschlufs an das Kraftnetz erfolgt. Die Umformer werden angelassen, wenn die Spannung des Fahrdrahtes auf 450 V sinkt. Diese niedrige Spannung veranlafst einen Voltmesser, die Schaltwalze anzulassen, die die Wickelungen der Anlafs- und Wechselstrom-Hauptschalter, den Feld- und den Gleichstrom-Schalter erregt. Sobald der Umformer volle Geschwindigkeit und volle Spannung erreicht hat, gelangt die Schaltwalze zur Ruhe, und das Werk bleibt so lange in Betrieb, bis der von ihm in den Fahrdraht gesandte Strom unter eine gewisse Grenze fällt, wodurch Magnetschalter in Tätigkeit gesetzt werden, die das Werk abschalten. Die Grenzwiderstände liegen zwischen der + Klemme des Umformers und der Sammelschiene im Werke und werden bei bestimmter Überlastung in den Stromkreis eingeschaltet.

Sechs andere Einrichtungen ähnlicher Bauart sind in den Vereinigten Staaten in Betrieb und 30 weitere in Bau.

Die »Des Moines City Railway Co« betreibt 136 km städtischer Strafsenbahnen und hat eine Anzahl ähnlicher selbsttätiger Unterwerke errichtet. Bemerkenswert ist ein bewegliches selbsttätiges Unterwerk von 500 kW Leistung, das auf einem zu einer Kiesgrube führenden Gleise steht. Es kann aus der Fernleitung für 23000 V oder der städtischen Leitung mit 4400 V gespeist werden. Durch die Anwendung der selbsttätigen Unterwerke konnte an Kupfer für Leitungen beträchtlich gespart werden. Durch Ausschaltung der Verluste bei Teillast, durch Verringerung der Kosten für Wartung und Erhaltung konnten weitere bedeutende Ersparnisse erzielt werden.

Die »Milwaukee Electric Railway and Light Co« hat 1917 auf ihren Vorortelinien das erste selbsttätige Unterwerk für 1200 V errichtet. Dieses enthält vier gleichlaufende Umformer von je 300 kW, 25 Schwingen und 600 V, von denen je zwei in Reihe arbeiten. Ein solcher Maschinensatz ist für selbsttätigen Betrieb so eingerichtet, dafs beide Umformer in Tätigkeit gesetzt werden, wenn die Spannung im Fahrdrahte unter 950 V fällt, der Magnetschalter des Stromkreises schaltet die Umformer ab, wenn der ausgehende Strom unter 25 A fällt. Schätzungsweise werden durch Wegfall der Bedienung und Verringerung der Verluste an vollem oder teilweisem Leerlaufe jährlich über 7000 ℳ an diesem Werke erspart.

Unter den noch in Bau befindlichen Anlagen ist eine bemerkenswert, bei der zwei Maschineneinheiten selbsttätig betrieben werden; eine nimmt die regelmäfsige, eine die Spitzen-Belastung auf. Sch.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Fahrbarer Saugheber für Getreide.

(Engineer, August 1918, S. 94. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 9 auf Tafel 29.

Vom englischen Ministerium für Schiffahrt wurde für den Hafen von Ipswich eine bemerkenswerte Förderanlage für loses Getreide in Bestellung gegeben, die das Entladen von Schiffen an beliebiger Stelle ermöglichen sollte. Die Anlage ist in zwei Eisenbahnwagen untergebracht, die beliebig im Hafen verkehren können. Der eine Wagen enthält die Saugpumpe mit der Triebmaschine, der andere die Förder- und Filter-Anlage. Durch einen besonders durchgebildeten Saugrüssel und 152 mm weite biegsame und feste Rohre strömt das angesaugte Fördergut aus dem Schiffe nach Abb. 8 und 9, Taf. 29 in den Behälter A auf dem letztgenannten Wagen, wo es sich von der Saugluft trennt und zu Boden fällt. Eine Trommelschleuse B zieht das Korn nach unten ab auf ein Förderband C, wo es dem senkrechten Becherförderer D zur Verteilung in Nachbarwagen mit selbsttätiger Wäge- und Absack-Vorrichtung zugeführt wird. Das Becherwerk kann leicht so weit abgebaut werden, dafs der Wagen innerhalb der Umgrenzunglinie bleibt. Aus dem Behälter A strömt die Luft weiter durch drei einzeln abschaltbare Staubfilter E, F, G mit einer Anzahl Filtertaschen, in denen sich der Staub absetzt, um von Zeit zu Zeit durch eine besondere Vorrichtung abgeklopft zu werden, wobei das Filter vom Luftstrome abgeschaltet wird. Der Staub sammelt sich im trichterförmigen Boden und wird durch kleine Trommelschleusen H auf ein Band J entleert, mit dem Becherwerke K gehoben und durch den Trichter L dem Körnerstrome im Becherförderer D zum handelsüblichen Ausgleiche des Verlustes an Gewicht wieder zugeführt. Aus den Filtern geht die staubfreie Luft durch eine gelenkige Rohrverbindung zum zweiten Wagen (Abb. 6 und 7, Taf. 29), und durchläuft eine Kapsel-Saugpumpe M, die mit Zahnradvorgelege von einer Petroleum-Maschine N angetrieben wird. Die Maschine arbeitet mit drei Zilindern und leistet 85 PS. Sie treibt mit der verlängerten Hauptwelle und einem Kegelgetriebe das Vorgelege O, von dem eine Gelenkkette nach dem andern Wagen zum Antriebe der Korn- und Staub-Schleuse, der Förderbänder und Becherwerke hinübergeht. Der Kühler für die Triebmaschine ist in eine Stirnwand des Wagens eingebaut.

Die zugesicherte Förder-Leistung sollte 25 t/st Getreide bei 30 m Länge des Saugrohres betragen, sie wurde bei den Abnahmeversuchen um 2 bis 8 t/st überschritten. A. Z.

Maschinen und Wagen.

B + B-Feldbahnlokomotive.

(Génie civil, Juni 1918, Nr. 25, S. 452. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 29.

Auf den französischen Feldbahnen von 600 mm Spur werden B + B-Lokomotiven nach Péchot-Bourdon benutzt. Nach Abb. 4, Taf. 29 sind zwei vollständige Lokomotiven mit den Feuerkisten eng verbunden und mit je einem B-Triebdrehgestelle versehen, so dafs noch Bogen von 20 m Halbmesser durchfahren werden können. Der Führerstand in der Mitte dient einem Führer und Heizer. Der Achsstand beträgt 900, der Abstand der Drehzapfen 2900 mm. Der Rücken der Kessel liegt nur 1400 mm über SO, der Dampfdom D über der Verbindungstelle beider Kessel im Führerstande. Die Anordnung der Feuerbüchsen in der Mitte der Lokomotive sichert noch bei 10 % Neigungen genügenden Wasserstand über der Decke. Um leichtes Anpassen an unebenes Gleis zu ermöglichen, sind über den Achsen nach Abb. 5, Taf. 29 lange Blattfedern X vorgesehen, die durch Ausgleichhebel S und Hängeeisen T verbunden sind. Aufserdem ist zwischen Lager und Drehzapfen eine starke Gummiplatte U (Abb. 4, Taf. 29) eingelegt. Diese Mafsnahmen sichern den Lauf der Lokomotive noch in Gleisen mit 120 mm Höhenunterschied. Auch sonst ist die Lokomotive möglichst beweglich gebaut. Um das Gewicht der vorn überhängenden Zilinder auszugleichen, wird der Rahmen des Drehgestelles hinten durch Zugfedern V (Abb. 5, Taf. 29) gehalten. Das Dampfeinströmrohr G und die Steuer- und Brems-Züge sind durch den Drehzapfen geführt. Für jede Maschine ist ein besonderer Regler E und F vorgesehen. Auf dem Roste können Stückkohlen, Prefskohlen und Holz verheizt werden Die Steuerung ist nach Walschaert ausgeführt. Der Führerstand kann mit dichten Vorhängen abgeschlossen werden, um den Feuerschein bei nächtlichen Fahrten zu verdecken. 1750 l Wasser werden in vier Kästen O an den Seiten des Kessels untergebracht, der Vorrat an Kohlen beträgt 300 kg. Auf jedem Langkessel sitzt ein Sandkasten N. Die Lokomotive wiegt dienstfertig 14 t und fährt in der Regel mit 12 km/st. Sie zieht auf der Wagerechten 342 t mit 9 km/st, auf 10 % Steigung noch 5 t, auf noch steileren Strecken wurden Seilbahnen oder Zugtiere benutzt. A. Z.

Der Achsstand der Eichwagen.

(Railway Age Gazette, April 1916, Nr. 16, S. 903. Mit Abbildungen.)

Jede geeichte Gleiswage soll in den Grenzen ihrer Tragfähigkeit jedes Gewicht bei jeder Lage auf der Wiegebrücke richtig anzeigen. Die Schwierigkeit, die erforderliche Menge Prüfgewichte heranzuschaffen, steigt mit der ständig anwachsenden Gröfse und Tragfähigkeit der Gleiswagen und erfordert ihre Unterbringung auf Eichgewichtwagen. Hierfür werden entweder gedeckte Güterwagen mit zwei Drehgestellen und 5790 bis 6096 mm Achsstand verwendet, oder besondere Fahrzeuge mit zwei Achsen und 1524 bis 2743 mm Achsstand gebaut.

Die Wiegebrücke der Gleiswagen ist je nach ihrer Länge in vier oder mehr Querebenen gelagert. Ein Paar Hauptquerhebel nimmt die Last von je zwei gegenüber liegenden Stützpunkten auf und überträgt sie auf eine Anordnung von



Längshebeln, die am eigentlichen Wiegehebel angreifen. Die Einzelwagen der Brückenabschnitte können mit Ausgleichgewichten an den Längshebeln richtig abgestimmt werden. Die Wage ist richtig eingestellt, wenn der Wiegehebel die Last in jeder Lage auf der Brücke mit gleicher Genauigkeit anzeigt. Solange alle Lager genau in gleicher Ebene liegen, wird die Belastung über einem Abschnitte der Brücke also beide Haupthebel gleichmäfsig treffen, und durch Lasten im Nachbarabschnitte, soweit sie Biegung oder Verdrehung der Teile verursachen, nicht beeinflufst werden. Dadurch scheiden alle Gleiswagen mit einer auf durchgehenden Trägern gelagerten Brücke aus, die zwar fast allgemein gebraucht werden, deren Bauart jedoch nicht einwandfrei ist. Erfahrungen im Betriebe beweisen dies. Das nordamerikanische Bundes-Eichamt hat bei der Mehrzahl von 400 untersuchten Gleiswagen lose Haupthebel gefunden, selbst unter unbelasteter Wage. Solche Fehler in den Stützpunkten sind aber von erheblichem Einflusse auf das ganze Ergebnis.

Der geeignetste Weg, eine Wage richtig zu eichen, würde die Vereinigung der Prüflast über einem Paare von Stützlagern sein. Das scheitert an den Grenzen für die Bauart der Eichwagen. So ist ein vierachsiger Eichwagen der Georgia-Zentral-Bahn aus einem Güterwagen hergerichtet. Ein zweiachsiger Eichwagen der Pennsylvania-Bahn wiegt 36,3 t, hat 2134 mm Achsstand und läuft auf Kugellagern. Das Gewicht ist hauptsächlich im Rahmen aus Stahlgufs untergebracht, der in einem niedrigen Aufbaue noch 40 Gewichtstücke von je 22,7 kg trägt. Die Eichbehörde der Staaten Washington und Oregon verwendet einen Wagen mit zwei Drehgestellen und 5791 mm ganzem Achsstande. Zum Eichen werden jedoch die beiden äufseren Achsen mit Ketten hochgenommen, so dafs die Last nur auf den inneren Achsen mit 2500 mm Achsstand ruht. In jedem Falle ist jedoch der Achsstand so grofs, dafs bei Aufstellung des Wagens mitten über einem Abschnitte doch ein beträchtlicher Teil der Last in den Nachbarabschnitt fällt. Dadurch kann die Anzeige im zu prüfenden Abschnitte durch Ungenauigkeiten im Getriebe der Nachbarabschnitte beeinflufst werden, worauf Rücksicht zu nehmen ist.

Die Quelle untersucht zunächst den Einflufs von Eichwagen mit grofsem Achsstande, der auf einer Gleiswage mit mehrgliedriger Brücke verschoben wird, und zeigt die Schaulinien der Fehlergrenzen. Je gröfser der Achsstand, um so geringer ist die Möglichkeit, den Wagen auf der Gleisbrücke zu verschieben, ohne dafs der Einflufs der Nachbarabschnitte sich geltend macht. Eine unter einem Prüfwagen mit langem Achsstande richtig eingestellte Wage kann daher Wagen mit anderm Achsstande mit gröfseren Fehlern wiegen, als vor dem Einstellen. Richtige Einstellung der Wiegewerke ist nur mit Eichwagen von kurzem Achsstande möglich. Die Quelle bespricht ein Verfahren von van Keuren, das von der obersten Eichbehörde der Vereinigten Staaten für die Eichung von Gleiswagen vorgeschrieben ist. Danach werden die Eichwagen mit jeder Achse nacheinander über jedem Stützlager aufgestellt, dann wird das Hebelwerk nachgerichtet. Die Ergebnisse können hierbei sehr leicht zeichnerisch dargestellt werden, so dafs die Berechnung der einzelnen Fehler entbehrlich ist. Die Quelle bringt Beispiele solcher Schaulinien, die sich aus gradlinigen Ästen zusammensetzen und schon durch zwei beobachtete Fehlerpunkte bestimmt werden. Kleine Ungenauigkeiten in der Beobachtung vergröfsern sich leicht mit gröfserm Achsstande der Eichwagen, wie an einem Schaubilde gezeigt wird.

Die Ergebnisse der Untersuchung werden dahin zusammengefafst, dafs:

Eichwagen mit langem Achsstande sich nicht zur Nacheichung von Gleiswagen eignen, daher nicht verwendet werden sollten;

der Achsstand von Eichwagen für die nordamerikanischen Verhältnisse 2134 mm nicht überschreiten, besser nur 1524 bis 1537 mm betragen soll;

der Eichwagen nicht mitten über die einzelnen Stützlager, sondern mit jeder Achse nacheinander über diese gestellt werden soll.

A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Einführung elektrischer Zugförderung auf einem Teilnetze der Orleans-Bahn.

(Génie civil 1919 I, Bd. 74, Heft 1, 4. Januar, S. 4, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel 29.

Die Orleans-Bahn hat im Dezember 1917 um Abtretung bedeutender Wasserfälle der Haute-Dordogne und einiger Nebenflüsse in der Gegend von Bort, an den Grenzen der Departements Corrèze und Cantal nachgesucht. Zur Unterstützung dieser Forderung hat sie einen Plan zur Einführung elektrischer Zugförderung auf dem südöstlichen Teile ihres Netzes vorgelegt, dessen Betrieb den in den geplanten Wasser-Kraftwerken erzeugten Strom verbrauchen würde. Die rohe Leistung dieser Kraftwerke würde nach Regelung der Niederschlaggebiete dauernd ungefähr 100 000 PS betragen, die jährlich durchschnittlich 500 Millionen kWSt ergeben würden. Das elektrische Netz, dessen Ausbau man in 15 bis 20 Jahren plant, würde mit 3000 km Linie rund 40 % des ganzen Netzes umfassen können. Abb. 10, Taf. 29 zeigt annähernd seine Gestalt. Die elektrisch zu betreibenden Linien sind durch einen doppelten Strich dargestellt. Die wichtigsten Linien sind die nordsüdlichen von Châteauroux nach Montauban, südliche Strecke der grofsen Verkehrsader Paris-Toulouse, von Limoges nach Agen, von Brive nach Toulouse über Capdenac, von Montluçon nach Aurillac und Neussargues und die drei westöstlicheu Querlinien, die sich gegenwärtig in den Verkehr von Bordeaux-La Rochelle nach Lyon, St. Etienne und der Schweiz teilen, zu denen die geplante grofse Begradigung zwischen Limoges und St. Germain-des-Fossés hinzu kommen würde. Das gestrichelt dargestellte Gebiet der mittlern Hochebene um die Kraftwerke würde ganz für elektrischen Betrieb umgestaltet werden. Die sich nach Westen und Süden anschliefsenden elektrischen Linien würden alle verbunden werden, so dafs gleichförmiger Betrieb gesichert wäre.

B—s.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 18. Heft. 1919. 15. September.

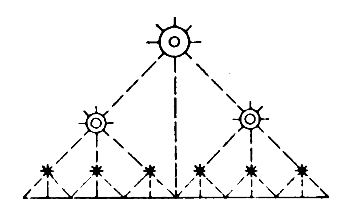
Sparsame Bahnhofsbeleuchtung.

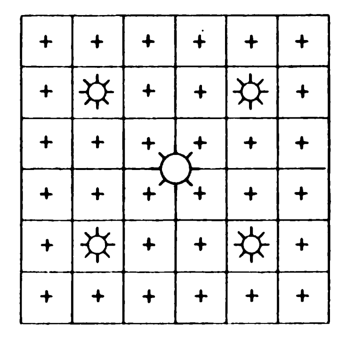
Hoefer, Geheimer Baurat in Köln a. Rh.

Die Steigerung der Ansprüche an den Eisenbahnbetrieb seit Jahrzehnten, besonders während des Krieges, haben auch auf die Ausgestaltung und die Kosten der Beleuchtung der Bahnhöfe erheblichen Einflufs gehabt. In vielen Fällen ist man hierin zu weit gegangen und hat die Bediensteten verwöhnt. Schon die im Westen bei Fliegergefahr nötige Minderung der Beleuchtung durch Ausschalten oder Abblenden von Lampen hat gezeigt, dafs man auch heute noch mit geringerer Lichtstärke auskommen kann. Allerdings sind nun manche Unfälle auf ungenügende Beleuchtung geschoben worden, ein bequemes Mittel, der Verantwortung zu entgehen. Man braucht jetzt nicht auf die vor fünfzig Jahren üblichen Zustände zurück zu kommen, als selbst auf gröfseren Bahnhöfen nur ganz vereinzelte Rüb- oder Erd-Öllampen in niedrigen Pfahllaternen zu brennen pflegten, der Betrieb sonst mit Handlaternen geführt wurde. Bei sparsamer Beleuchtung müssen die unmittelbaren Kosten der geleisteten Kerzenstärke, die Zahl der Lampen und die Kosten für Bau und Erhaltung der Anlage in richtigem Verhältnisse zu tunlich gleichmäfsiger Bodenbeleuchtung stehen; hauptsächlich hierauf sollen sich die folgenden Erwägungen beziehen.

Ohne weitläufige Berechnungen sagt das Gefühl, dafs das erstrebte Ziel auf zwei verschiedenen Wegen erreicht werden kann, entweder mit zahlreichen schwachen Lampen auf niedrigen Pfosten, um dem Boden nahe zu bleiben, oder mit wenigen starken Lampen auf hohen Masten. Beide Arten haben ihre Grenzen. Man kann einen Bahnhof unmöglich so dicht mit Pfahllaternen von etwa 3,5 m Höhe des Lichtpunktes spicken, dafs der Verkehr zwischen den Gleisen behindert oder gar gefährlich wird, wobei nicht allein das Hindernis, sondern auch die Blendung eine Rolle spielt. Die Bedienung so vieler Einzellampen wird teuerer und die Ausbeute des zunächst als gleichartig anzunehmenden Leuchtmittels auf die Lichteinheit bezogen schlechter, als bei weniger zahlreichen Lampen höherer Kerzenstärke. Dagegen wird der Bau hoher Masten und namentlich ihre Aufstellung zwischen den Gleisen mit zunehmender Höhe immer schwieriger und teuerer. Einstweilen möge die Grenze der Zweckmäfsigkeit etwa bei 21 m Lichtpunkthöhe, dem Sechsfachen der Pfahlhöhe von 3,5 m angenommen werden Da nun die Lichtstärke im Gevierte der Entfernung abnimmt, so mufs die sechsmal weiter vom Boden entfernte Lichtquelle 36 mal so stark sein, wobei allerdings der Durchmesser des Lichtkreises der Bodenbeleuchtung sechsmal, der Inhalt 36 mal gröfser ist, als bei der niedrigen Laterne. Aus der Darstellung in Textabb. 1 für gevierten Grundrifs erkennt man, dafs statt der einen grofsen Lampe von 36 facher Lichtstärke in der Mitte 36 kleine von einfacher Lichtstärke im Lichtfelde vorhanden sein müssen, wenn eine annähernd gleiche Bodenbeleuchtung erzielt werden soll. Rechnerisch ist die Helligkeit bei der gröfsern Zahl schwächerer Lampen allerdings gleichmäfsiger, weil es in dem Felde 36 gleichmäfsig verteilte Stellen gibt, in denen die Bodenbeleuchtung unter den Lichtpunkten besser ist, als in zunehmender Entfernung vom Fufspunkte des Pfahles. Tatsächlich kommt diese günstige Wirkung unter dem Lichtpunkte aber nicht zu Stande, weil die Bauart der Lampen und Laternen und die Dicke des Pfahles dies verhindern. Hierin ist eine Hochlampe den kleinen etwas überlegen, die Hauptsache bilden aber die Kosten. Bei den heutigen Preisen kostet eine fertig aufgestellte Hochlampe mit $36 \times 16 = 576$, rund 600 Kerzen bei 21 m Lichtpunkthöhe mit Mast und Zubehör unabhängig vom Leuchtmittel 1800 *M*, eine 3,5 m hohe Kleinlampe mit 16 Kerzen 200 *M*, das Feld wird also bei letzterer Lösung mit 7200 *M* Kosten viermal teuerer, als bei ersterer. Wird nun Erdöl oder Gas als Leuchtmittel angenommen, so braucht die Starklampe wieder etwa den vierten Teil an Leuchtstoff; auch die Kosten der Bedienung dürften sich in gleichem Mafse bei Starklicht niedriger stellen. Bei elektrischer Beleuchtung mit Glühlicht ist der Stromverbrauch des Starklichtes nur etwa halb so grofs, wie bei der Kleinlampe; wird jedoch für das Starklicht eine

Abb. 1. Lichtfeld für eine grofse, vier mittlere oder 36 kleine Lampen. Die Grenze der Bestrahlung ist der Einfachheit wegen unter 45° angenommen.

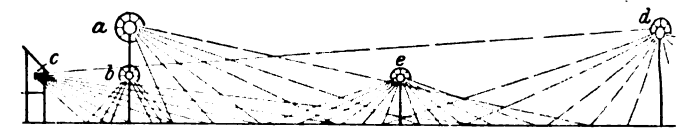




Bogenlampe benutzt, so ist auch der Stromverbrauch nur der vierte Teil des der Kleinlampen. In den Kosten für Bedienung und Erhaltung dürfte sich kein nennenswerter Unterschied bemerkbar machen, wohl aber spielen Zahl und Länge der Leitungen für die Baukosten eine wesentliche Rolle. Freilich kommt die volle Unterteilung für 36 Kleinlampen nicht in Betracht, denn man würde das angenommene Lichtfeld der Textabb. 1 wohl mit vier Lampen von 150 Kerzen auf 10,5 m hohen Masten ausrüsten. Jede der vier Zuleitungen müfste schon aus Gründen der Festigkeit eben so stark sein, wie die für eine Bogenlampe mit der Hälfte des Stromverbrauches der starken Glühlampe gleicher Leuchtkraft.

Da nun heute noch Petroleumlicht durchschnittlich mindestens viermal teurer sein wird, als gleich helles elektrisches, so könnte man die elektrische Beleuchtung bei gleichen Kosten des Leuchtmittels viermal so stark machen, wie die mit Erdöl, also 600 statt 150 Kerzen bei Glühlampen und 2400 statt 600 bei Bogenlampen anwenden. Man bliebe dann noch wesentlich unter den bis heute üblichen Lichtstärken, die sich für Bogenlampen von 10 bis 12 Amp. auf 10 bis 12 m hohen Masten mit 60 bis 80 m Durchmesser des Lichtkreises ergeben. Setzt man nun die Lampen von 10 Amp. auf 21 m hohe Maste, so beleuchtet man mit derselben Strommenge eine vierfach so grofse Fläche, die Bodenbeleuchtung wird viermal schwächer, aber sie genügt noch. Die Bogenlampe für Wechselstrom von 10 Amp. gibt mit der bei so grofser Höhe zulässigen klaren Glocke 2400 Kerzen. Bei Wechselstrom-Bogenlicht empfiehlt es sich aus Gründen des Baues der Lampen nicht, unter 10 Amp. zu gehen, bei Gleichstrom kommen noch 8 Amp. in Frage. Mit zunehmenden Anschlüssen an fremde Kraftwerke wird jedoch der meist in bahneigenen örtlichen Kraftwerken erzeugte Gleichstrom immer seltener. Die früher nur versuchweise angewendeten kleinen Bogenlampen von 6 Amp. und weniger haben sich nach den Erfahrungen des Verfassers nicht bewährt. Bei geringen Preisen bis 10 Pf K Wst, die sich heute allerdings fast verdoppelt haben, werden im Allgemeinen Glühlampen mit Metallfaden vorzuziehen sein. Von diesem Gesichtpunkte geht auch v. Glinski*) aus, wenn er hochkerzige Glühlampen auf 25 m hohen Masten empfiehlt. Hiermit sollten unter anderm die Unbequemlichkeiten und das teuere tägliche Bestecken der Bogenlampen mit neuen Kohlen beseitigt werden. Durch die inzwischen vielfach eingeführten Bogenlampen von Körting und Mathiesen in Leipzig-Leutsch und Schwartz in Frankfurt a. M. mit Doppelkohlen, die sich im Bezirke Köln bewährt haben, sind die Kosten der Bedienung auf die Hälfte herabgesetzt. Für kleinere Bahnhöfe genügen in der Regel schon zwei Hochlampen, je eine 70 m vom Ende des Bahnhofes. Wenn bei Wechselstrom keine Umspanner für Bogenlampen zur Anwendung kommen sollen, mufs die Spannung annähernd gleich dem 55 fachen der Zahl der Masten oder der Lampenkreise sein; üblich sind beispielweise vier Lampen in einem Kreise mit 220 V. Übrigens sind die Umspanner für Bogenlampen keine schlimme Beigabe. Bei Gleichstrom mufs die Stromspannung stets das 55 fache der Lampenzahl betragen, oder ein Widerstand statt fehlender Lampen eingeschaltet werden. Hierfür wird man vorteilhafter zu Zusatzlampen mit Glühlicht übergehen. Aber auch sonst wird man sowohl bei Gleich- wie auch bei Wechsel-Strom zur bessern Beleuchtung bestimmter Bahnstellen, etwa von Weichenspitzen und Ablaufbergen, eine zusätzliche Beleuchtung durch Glühbirnen, in der Regel mit Scheinwerfern (Textabb. 2) verwenden, die unter Umständen auch an Hochlampen nötig sind, um alles Licht auf bestimmte Stellen zu lenken. Auch unter niedrigen Bahnsteighallen und in den Bahnhofgebäuden wird man unter allen Umständen Glühlicht verwenden. Hohe Vorhallen und Wartesäle kann man allenfalls mit Lampen für Gleichstrom, aber nicht mit den meist stark brummenden für Wechselstrom beleuchten. Häufig ist es zweckmäfsig, an den Masten der Lampen selbst, oder an denen der Leitungen schwache Zusatz-Glühlampen etwa 8 m über dem Gelände anzubringen, die erst bei Löschung der grofsen Bogenlampen aufleuchten, um den Bahnhof nicht ganz dunkel zu lassen, und doch in den Ruhezeiten Strom zu sparen. Diese schon bei kurzer Dauer lohnende Löschung der Lampen ist, abgesehen von den geringeren Kosten der Lichtart, ein wichtiger Vorteil der elektrischen Beleuchtung. Dazu kommen gegenüber dem Gase die bessere Übersicht der Freileitungen und das leichtere Erkennen von Störungen, die bei Gas meist erst nach Verlust grofser Mengen an der Gasuhr erkannt und dann nicht immer leicht gefunden werden. Lange und viel verzweigte Gasleitungen im Bahnhofe sind eine arge Plage und teuer, sie sollten vermieden oder beseitigt werden. Verfehlt ist Beleuchtung der Weichen mit Gas, aber die noch seltene elektrische Beleuchtung der Weichen und Signale ist auch noch nicht einwandfrei gelöst, zumal sie nur mit Kabeln durchführbar und daher in der Anlage besonders teuer ist. Für Gas kommen nur Glühstrümpfe in Frage, die wegen ihrer Mängel und des vielen Ärgers besonders bei Aufsenbeleuchtung auf hohen Masten sicher nicht angenehm sind; Starklampen für Erdöl oder Benzol teilen die Mängel. Diese beiden Lichtquellen erfordern zwar keine langen Zuleitungen, bieten aber in den meist am Mastfufse befindlichen Behältern und den beweglichen Zuleitungen, die bei Benzol leicht einfrieren, eine andere nicht angenehme Zugabe. Es gibt allerdings auch Starklampen mit unmittelbar darüber befindlichen Behältern, die trotz gewisser Bedenken vorzuziehen sind. Alle Starklampen für flüssigen Brennstoff bedürfen besonders guter Wartung, die im Kriege meist nicht möglich war, und diese Lampen daher mit

Abb. 2. Die noch wirksame Lichtstrahlung beträgt etwa das 3,5 fache der Mastenhöhe, also bei 21 m hohen Masten etwa 70 bis 75 m. Durch einseitiges Abblenden kann der Winkel der Bestrahlung nach bestimmten Richtungen verkleinert oder vergröfsert werden. Die Lampe a bestrahlt beispielweise einen Ablaufberg, die Lampe b eine Weichengruppe, bei c befindet sich der beobachtende Weichensteller. Er darf nicht in das Licht der nächsten Hochlampe d hineinsehen können, dazu mufs der Lampenmast hoch genug sein. Das Licht der niedrigern und nähern Lampe e, die durch a und d entbehrlich wird, befindet sich noch in Augenhöhe des Weichenstellers und blendet ihn.



*) Glasers Annalen, März 1914.

Recht unbeliebt machten. Bei starkem Winde oder Schneesturm, der die Luftlöcher oder Spalten zusetzt, verlöschen diese Lampen leicht. Nach diesen Erörterungen ist also die elektrische Beleuchtung die richtige, es ist zu bedauern, dafs die erforderlichen Geldmittel häufig abgelehnt wurden, als sie noch leicht zu haben waren, eine durchaus falsche Sparsamkeit.

Den einzigen Übelstand der elektrischen Beleuchtung, das plötzliche Erlöschen, kann man durch eine planmäfsige Notbeleuchtung mit einfachsten Mitteln, wie in Köln und anderswo, leicht so abmildern, dafs ernstliche Betriebstörungen oder Unfälle bei einiger Umsicht vermieden werden. Wenn auch der Ersatz nur dürftig sein kann, so ist er doch schnell in Gang zu bringen und besser, als völlige Dunkelheit.

Nun mögen einige Angaben über die empfohlenen, etwa 21 m hohen Masten folgen. Auf den Bahnhöfen von Köln stehen solche in 4,5 m Gleisteilung; da sie nicht in den 4,4 m breiten Umriss ragen dürfen, konnte der Schaft bis 3,5 m Höhe nur 100 mm breit sein, mufste aber trotzdem das nötige Widerstandmoment haben. Dieses wurde durch Wahl eines kastenförmigen Querschnittes, aus zwei [-Eisen Nr. 8, zwei je 10 mm starken, in der Richtung der Gleise etwa 500 mm breiten Stehblechen und inneren Zusatzblechen bis auf halbe Schafthöhe erreicht; der Hohlraum wird nach Aufstellung mit Feinmörtel ausgegossen. Neuerdings hat der Verfasser vor dem Ausgiefsen alte Heizrohre in den hohlen Schaft gesteckt, wodurch grofse Steifigkeit erzielt und an Stehblechen gespart werden kann. Am Fufs hat der Schaft eine Abstrebung gegen die Grundplatte aus schrägen Winkeleisen, die auf einem Blocke aus Grobmörtel als Sockel verankert ist. Der Kopf des Schaftes wird durch vier senkrecht angenietete, kurze [-Eisen ausgekragt, so dafs die Kopfbreite dem Querschnitte des aufgesetzten Gittermastes, meist von 350 mm, entspricht. Die Fufslaschen des Aufsatzmastes greifen unten über die Auskragung des schmalen Untersatzes und sind mit vier durchgehenden Bolzen befestigt, von denen einer zunächst als Drehpunkt beim Aufbringen des Obermastes nach einem einfachen, schnellen und sichern Verfahren dient, das in Verbindung mit der Bauart des Bockes gesetzlich geschützt wurde. Nachdem der Untersatz von drei Mann auf seinen Sockel gestellt, als Hülfsgerät am Bockfufse eine selbstsperrende Schraubenradwinde und am Kopfe eine Seilrolle angebracht ist, wird das Fufsende des Obermastes bis zum Kopfe des Bockes gehoben (Textabb. 3) und der Drehbolzen durchgesteckt. Dann wird die Seilrolle entfernt und auf dem schräg nach oben gerichteten Obermaste als Verlängerung nach unten ein etwa 2,5 m vorspringendes Trägereisen mit Schellbändern befestigt. Schliesslich wird das Ende dieses Eisens mit dem Seile der Winde bis in die senkrechte Lage und damit der Obermast in die Verlängerung des Bockes gezogen (Textabb. 4). Nun werden die drei übrigen Bolzen zur Verbindung von Ober- und Unter-Mast eingezogen und Hülfsträger und Winde abgenommen. Dieses Verfahren dauert bei guter Vorbereitung und einiger Übung in den Handgriffen für einen 20 m hohen Mast etwa eine Stunde, für einen 10 oder 12 m hohen eine halbe Stunde. Die gewöhnliche Aufstellung breitfüfsiger Gittermaste schon bei 10 m Lichtpunkthöhe in einem Stücke durch 6 bis 8 Mann mit mindestens zwei langen und schweren Leitern oder

Abb. 3 bis 5. Aufstellung eines zweiteiligen hohen Mastes mit schmalem Untersatze zwischen Gleisen mit 4,5 m Mittenabstand.

Abb. 3. Der Obermast wird mit Schraubenrad, Winde und Seilrolle bis zum Kopfe des Bockes gehoben.

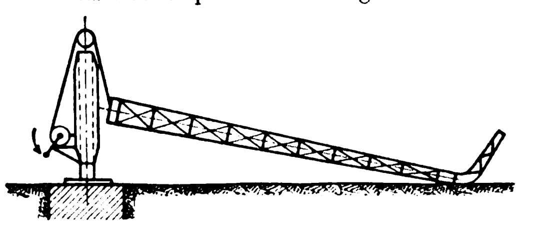


Abb 4. Nachdem der Drehbolzen durchgesteckt, ein Trägereisen als loser Hebel übergelegt und an dessen Ende das Seil befestigt ist, wird der Hebel herab und damit der Obermast zur senkrechten Lage in die Höhe gewunden.

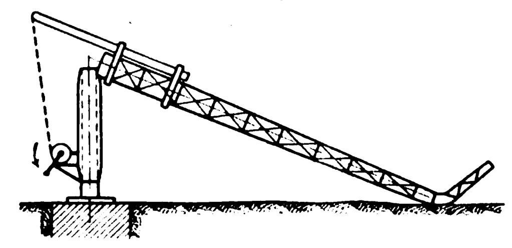
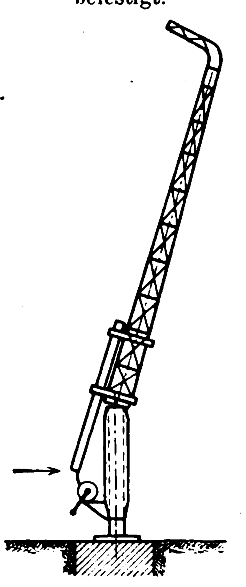


Abb. 5. Der Obermast wird von Hand in seine Schlufsstellung gedrückt und befestigt.



Stützbäumen, Leitseilen und zuweilen auch mit schweren Bauwinden macht die Umgebung vier bis sechs Stunden unsicher, dem gegenüber empfindet man das beschriebene Verfahren als Erlösung. Leider spielen auch hier alte und schlechte Gewohnheiten eine Rolle; der Verfasser ist schon unversehens dazu gekommen, wie die Leute den zweiteiligen Mast am Boden verbunden hatten und im Begriffe waren, ihn nach altem Verfahren aufzurichten. Andere wieder fragen, ob denn der Unterteil als Schmalbock gebaut sein mufs. Die Antwort lautet: nein, wenn für den unten an Breite zunehmenden Mast Platz ist; für einen 20 m hohen Mast sind 0,7 m Fufsbreite und 5,1 m Mittenabstand der Gleise erforderlich. Schon der gewöhnliche Gittermast von 10 bis 12 m Lichthöhe erfordert wenigstens 0,35 m Fufsbreite, also 4,75 m Mittenabstand. Für den Begang des Bahnhofes, für Signale und andere Zwecke macht man einige Teilungen weiter, die dann auch für die Licht- und Leitungs-Maste in Betracht kommen, aber erfahrunggemäfs hierfür nicht ausreichen. Auch mufs das Verdecken des Signalbildes durch Lichtmaste vermieden werden. Das Einstellen der Maste auch in enge Teilungen ist daher häufig nicht zu vermeiden. Um nun nicht zwei Arten von Masten nötig zu haben, sollte man grundsätzlich nur solche mit schmalem Unterteile verwenden, wenn sie auch etwa 20 % teurer sind; sie bilden dafür den Gegenwert. Wenn hohe Gittermaste mit breitem Fufse wegen Umbauten versetzt werden müssen, und dann an anderer Stelle die nötige Breite nicht verfügbar ist, tritt das deutlich hervor.

Weiter ist die Frage, ob Holz- oder Eisen-Maste billiger sind. Ausgesucht glatte, gerade, mit Teeröl getränkte, etwa 10 m lange Stangen kosten heute mindestens 100 ℳ am Orte der Verwendung, mit 2,5 m hohem Eisenfufse und oben mit eisernen Auslegern etwa 250 ℳ; vier solcher Maste, die nach Textabb. 1 einen 21 m hohen an Beleuchtung ersetzen können, kosten also 1000 ℳ gegen 1800 ℳ für den Hochmast. Dazu kommt aber der Mehraufwand an Leuchtmitteln für vier Maste statt für einen, ferner die nur halb so gute Stromausnutzung in den vier Glühlampen gegenüber der starken Bogenlampe. Hiernach ist der eine eiserne Hochmast wirtschaftlich den vier kleinen Holzmasten überlegen. Im Vergleiche mit Holzmasten ohne Eisenfufs kostet ein fertig aufgestellter nur etwa 200 ℳ, aber er gibt 1,5 m tief eingelassen nur noch 8,5 m Höhe des Lichtpunktes, daher kommen an solchen Masten $(21:8,5)^2$ = rund 7 Stück in Frage. Der Vergleich wird also noch ungünstiger.

Nach allem gibt der elektrische Strom die billigste Beleuchtung der Bahnhöfe, und zwar: für allgemeine Aufsenbeleuchtung die Bogenlampe mit Doppelkohlen und klarer Glocke auf etwa 20 m hohem zweiteiligem Eisenmaste, tunlich mit schmalem Untersatze in etwa 140 m Teilung; für Innenbeleuchtung und als Zusatz für besonders hell zu haltende Stellen im Aufsenbahnhofe die Metallfadenlampe in mäfsiger Stärke; für Notbeleuchtung: nach Abstellen der Hochlampen unten an deren oder den Masten der Zuleitung Metallfadenlampen mäfsiger Stärke, bei Versagen des Stromes Notfackeln, die, wie in Köln, an den Masten in Schutzhüllen vorrätig sind.

Als wichtiges Mittel zur Ersparung an Licht ist noch der für jede Dienststelle vorgeschriebene »Brennkalender« zu erwähnen, der jedoch nicht nur ein Verzeichnis aller Lampen und der für sie in Frage kommenden Brennzeiten, sondern auch die im einzelnen zugebilligten Mengen an Leuchtmitteln und die hierfür gleichfalls im Einzelnen in Betracht kommenden Kosten angeben mufs. Wenn Menge oder Kosten der Leuchtmittel im Jahresverbrauche überschritten sind, hat sich die Verbrauchstelle zu rechtfertigen. Bei wesentlichen Ersparnissen sollten jedoch Belohnungen zugebilligt werden, wie es in Köln geschieht.

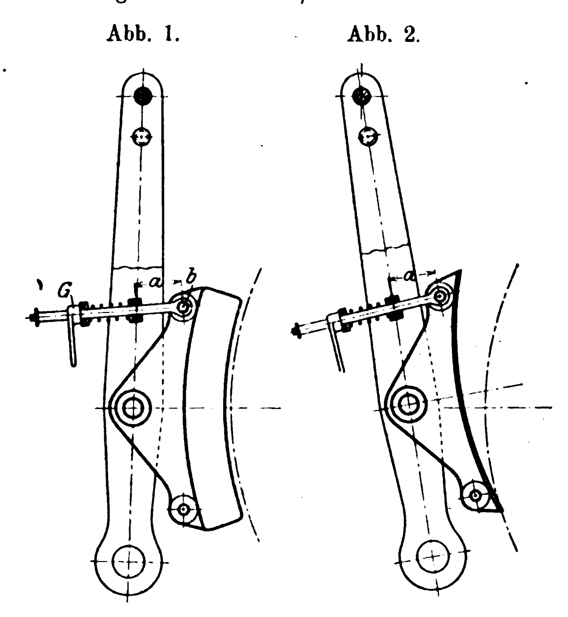
Vorstehende Ausführungen sind weniger für die Fachleute der Beleuchtung bestimmt, deren bei jeder Direktion nur wenige vorhanden sind, sie sollen vielmehr den höheren Verwaltungsbeamten, den Bau- und Betriebs-Technikern, den Bahnhofvorstehern, Bahnmeistern und solchen technischen und nichttechnischen Laien auf diesem Gebiete dienen, die etwa der irrtümlichen Meinung sind, dafs schlechte Beleuchtung und Sparsamkeit sich decken. Schlechte Beleuchtung mit unzweckmäfsigen Mitteln kann teurer sein, als eine bessere, zweckmäfsig angelegte und sachgemäfs betriebene.

Lenker für Bremsklötze von Engels-Gander.

Ing. **R. Engels** in Wien.

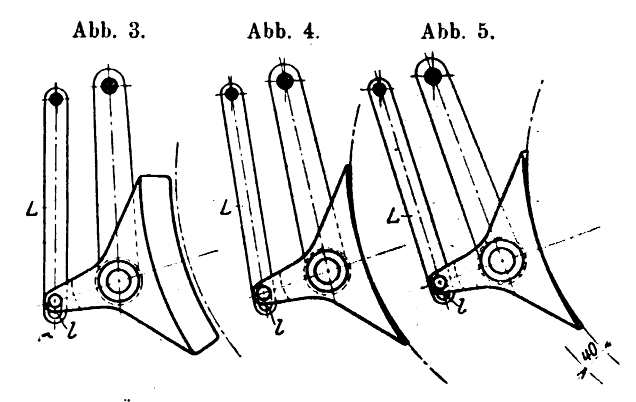
Die Halter der Bremsklötze sind Teile, auf deren Mängel die allgemeine Aufmerksamkeit seit längerer Zeit wenig gerichtet war. Sie haben den Zweck, den Bremsklotz stets in einer dem Radumfange gleichgerichteten Lage zu halten, damit auch bei geringem Abstande kein Schleifen der gelösten Klötze an den Rädern, dadurch ungleichmäfsige Abnutzung der Klötze und Erschwerung des Anfahrens, entsteht.

Abb. 1. Abb. 2.



Die von einem Halter nach Textabb. 1 geführten Klötze bleiben nur dann in richtiger Stellung zum Reifen, wenn die Griffmutter G in Übereinstimmung mit der Abnutzung beider nachgelassen wird; geschieht das nicht, so bleibt der Abstand a unverändert und der abgenutzte Bremsklotz nimmt bei Berührung des Reifens die Stellung nach Textabb. 2 ein. Soll der Klotz voll am Reifen endigen, so mufs die Feder zusammengedrückt werden. Diese bricht entweder, oder der Klotz wird unten stärker gegen das Rad gedrückt als oben, so dafs ungleichmäfsige Abnutzung eintritt. Unhaltbar wird die Stellung des Klotzes zum Rade, wenn zu der Abnutzung des Klotzes noch die des Reifens tritt. Dieser Fall ist häufig, da die Mannschaft das Einstellen der Griffmutter versäumt, oder wegen Verrostens oder Verbiegens der Spindel nicht vornehmen kann. Besonders bei Strafsen- oder Schmalspur-Bahnen sind die tief liegenden, daher leicht verschmutzenden Halter stets verrostet und ungangbar und müssen oft ersetzt werden.

Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5.



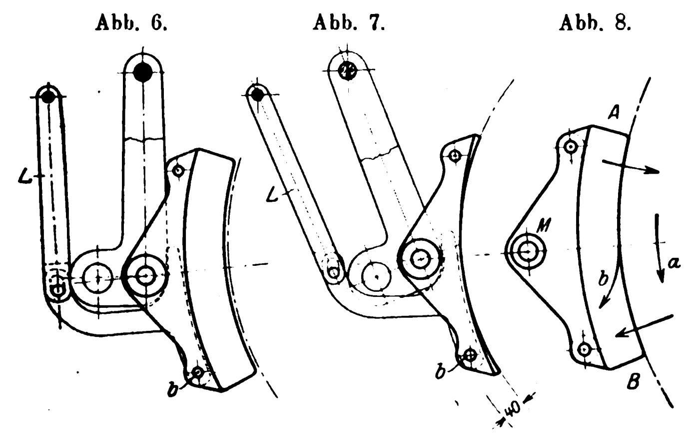
Diesen Übelständen soll der in Textabb. 3 bis 5 dargestellte Lenker von Engels-Gander abhelfen. Die drei Abbildungen zeigen die Stellungen des Bremsklotzes neu, abgenutzt und bei abgenutztem Radreifen; der Klotz bleibt in allen Stellungen gleichgerichtet mit dem Reifen. Lenker und

Hängeeisen bilden hierbei nicht die Seiten eines Parallelogrammes, der Aufhängepunkt des Lenkers mufs vielmehr so ermittelt werden, dafs die Mittellinie des Klotzes in allen seinen Lagen zum Rade durch dessen Mittelpunkt geht.

Damit der Bremsklotz dem Spiele der Tragfedern nachgeben kann, ist im Lenker L bei l ein Langloch angebracht, dadurch entfällt jedes Nachstellen; auch der Ersatz wird bei der Einfachheit und Stärke der Teile kaum erforderlich sein. Diese Ausführung hat sich bei einer gröfsern Zahl von Wagen während einiger Jahre gut bewährt.

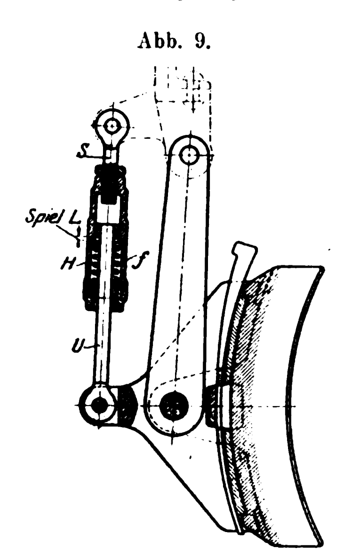
Unter Beibehaltung des Grundgedankens kann die Ausgestaltung verändert werden. Während der in Textabb. 3 bis 5 dargestellte Lenker eine bestimmte Gestalt des Klotzes voraussetzt, die besonders bei zweiteiligen Bremsklötzen mit auswechselbarer Bahn Anwendung finden kann, zeigen Textabb. 6 und 7 eine Ausbildung, bei der der Sporn, ähnlich wie bei dem zu Textabb 1 beschriebenen Federhalter durch einen Bolzen b mit dem Bremsklotze verbunden wird. Diese Gestalt des Sporns eignet sich für den Übergang, sie kann auch durch die Anordnung des Bremsgestänges bedingt sein.

Abb. 6. Abb. 7. Abb. 8.



Die erstmalige Einstellung des Bremsklotzes mit starrem Lenker erfolgt am leeren Wagen; er eignet sich daher besonders, wenn das Spiel zwischen Rad und Aufhängepunkt des Bremsklotzes gering ist, so für amerikanische Drehgestelle.

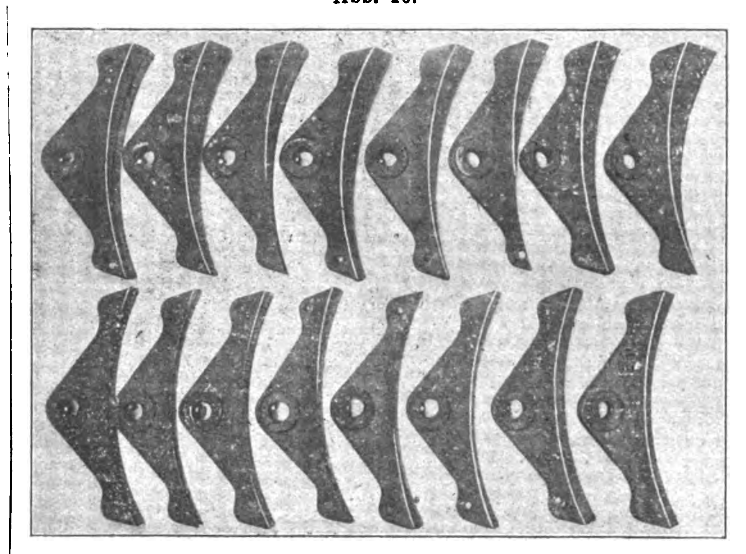
Abb. 9.



Bei sehr grofsem Federspiele mufs die Einstellung bei mittlerer Federsetzung erfolgen, wobei der Lenker Textabb. 9 Verwendung finden kann. Die erstmalige Einstellung erfolgt mit der Spindel S. Durch das kleine Spiel L, das eine Verschiebung des untern Lenkerteiles U in der Hülse H ohne Spannung der Feder zuläfst, kann das Anliegen des Klotzes am Reifen beim Federspiele in engen Grenzen leicht erfolgen.

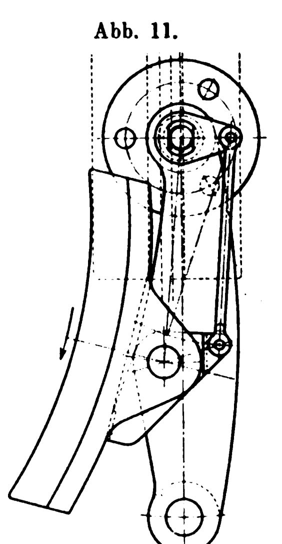
Zuerst wurde bei der Strafsenbahn in Wien je ein Wagen unter gleichen Verhältnissen mit Federhaltern nach Abb. 1 und mit starren Lenkern ausgerüstet, nach gleicher Dauer wurden die Bremsklötze von beiden Wagen abgenommen, den Zustand zeigt Textabb. 10, und zwar oben für die Klötze mit Federhaltern, unten mit Lenkern. Bei 10 kg Neugewicht des Klotzes betrug das durchschnittliche Gewicht bei Federhaltern 5,6, bei Lenkern nur 3,8 kg, mit Lenkern wurden also 18 % mehr ausgenutzt; darin, in der Ersparung an Löhnen für das seltenere Auswechseln und in der Minderung der Betriebstörungen, liegen erhebliche Vorteile für Wirtschaft und Betrieb.

Abb. 10.



Die Ungleichmäfsigkeit der Abnutzung der Klötze ist auf mehrere Ursachen zurück zu führen; das Schiefziehen durch die Federhalter und das Schleifen des schief stehenden gelösten Klotzes am Reifen wurden bereits erwähnt; die gewichtigste Ursache legt aber folgende Überlegung klar. Wird der Klotz (Textabb. 8) gegen das in der Richtung des Pfeiles a laufende Rad geprefst, so ergibt sich ein Drehmoment am Klotze im Sinne des Pfeiles b um A. Dies bedingt bei A Erhöhung und bei B Verminderung des Druckes, also werden die Klötze auf Strecken mit Gefälle nur in einer Richtung und Verkehr der Wagen in geschlossenen Ringen oder in Pendelverkehr einseitig abgenutzt. Auch diesem Übelstande wirkt der Klotzlenker entgegen, da er das Ausweichen des Klotzes über die durch das Langloch oder das freie Spiel gegebenen Grenzen hinaus nicht zuläfst.

Abb. 11.



Bei besonders langen zweiteiligen Bremsklötzen tritt oft ein einseitiges Hinausdrängen der Klötze ein. Diesem Übelstande kann bei Verwendung des Lenkers nach Textabb. 9 dadurch entgegen gewirkt werden, dafs der den Halter und den Bremsklotz verbindende längere Bolzen in einem dieser Teile breit geführt, vom andern gabelförmig gefafst wird.

Die Lenker sind bisher an 660 Wagen der Heeresbahn und etwa 400 der Strafsenbahn in Wien angebracht; hier werden alle neuen Wagen mit Lenkern versehen, und wegen des

guten Erfolges ist mit der Ausrüstung der alten bereits begonnen worden. Auch im Baue befindliche Lokomotiven der Deutsch-österreichischen Staatsbahnen erhalten versuchweise Bremsklotzlenker nach Textabb. 11, bei denen sonst wegen Bremsens in einer Fahrrichtung einseitige Abnutzung zu erwarten ist.

Flufseiserne Stehbolzen für Feuerbüchsen.

M. W. Gleich, Prokurist der Mammutwerke in Nürnberg.

Unter den »eisernen Notwendigkeiten«, die der Krieg im Gefolge gehabt hat, ist der unscheinbare flufseiserne Stehbolzen für Lokomotiv- und andere Dampf-Kessel von besonderer Bedeutung.

I. Bedeutung.

Vorausschauende Werkstätten für Ausbesserung von Lokomotiven haben in gemeinsamer Arbeit mit einigen Werken des Grofsgewerbes die besten Bedingungen für Gestaltung und Bearbeitung der eisernen Ersatzstehbolzen ausfindig gemacht.

Die geringere Leitfähigkeit des Flufseisens gegen Kupfer für Wärme hat Anlafs zu den früheren Mifserfolgen gegeben; die mafsgebenden Kreise verhielten sich daher vor dem Kriege vielfach ablehnend gegen die Verwendung des Flufseisens zu Feuerbüchsen und Stehbolzen, doch kann der Nachteil bei Feuerbüchsen durch Verringerung der Blechstärke bis auf 11 mm ausgeglichen werden. Anderseits wird aber dadurch die Befestigung der Stehbolzen und das Dichthalten der Verbindungen in der Wand der Feuerbüchse erschwert. Nur weiches, zähes und gleichmäfsiges Flufseisen mit 34 bis 41 kg/qmm Festigkeit, 25 $^0/_0$ Dehnung und der Gütezahl $\geqq$ 62 kommt als Ersatz für Kupfer in Frage, wobei Eisen nahe an der untern Grenze der Festigkeit mit hoher Dehnung bevorzugt wird. Eine flufseiserne Feuerbüchse hat nur etwa die Hälfte des Gewichtes einer kupfernen, die Kosten betragen nur etwa ein Siebentel. Deshalb hat die Beseitigung aller Schwierigkeiten für die dauernde Verwendung von Flufseisen grofse Bedeutung, zumal das Kupfer meist eingeführt werden mufs.

Bei 2,5 t Gewicht des Kupfers für eine Feuerbüchse und etwa 4000 bis 5000 Neu- und Um-Bauten von Kesseln, wie 1914, beträgt die Menge an Kupfer 10 000 bis 12 500 t, zu einem Kessel der 1 D . G-Lokomotiven werden 1000 Stehbolzen gebraucht. Hierzu kommt jetzt der Bedarf für 5000 Lokomotiven als Ersatz für die an die Feinde abgegebenen, so dafs in den nächsten Jahren mit etwa dem Doppelten des Gewichtes an Kupfer für Feuerbüchsen zu rechnen wäre, was bei 5000 ℳ/t 125 Millionen Mark ausmacht. Aufserdem ist der gröfste Teil der uns verbliebenen Lokomotiven dienstunfähig, auch diese erfordern gröfsere Mengen Kupfer, deren Bezug den Wert unseres Geldes im Auslande abermals schwächt. Wir müssen also die Verwendung von Flufseisen ermöglichen.

II. Eigenschaften.

Bei den flufseisernen Stehbolzen fällt neben der geringern Leitfähigkeit für Wärme seine verhältnismäfsig geringe Biegsamkeit ins Gewicht. Ihretwegen können bei ungleicher Ausdehnung der Wände erhebliche Kräfte auf die Gewinde einwirken, weil die eisernen Bolzen meist nur ungenügend nachgeben. Da die Zahl der Gewindegänge in 11 mm dicken Blechen nur klein sein kann, treten dort mit der Zeit die Undichtheiten auf, der Kessel leckt. Sind die Stehbolzen mit Bohrungen versehen, so kann dieser Übelstand zunächst kurze Zeit durch Aufdornen gehoben werden. Dauernde Hilfe bringt aber nur das Auswechseln der undichten Bolzen durch neue, im Gewindeteile verstärkte und recht stramm in die Wände eingepafste.

Ein anderer Grund des Leckwerdens der Lokomotivkessel an den Verbindungen zwischen Kessel- und Feuerbüchs-Wand liegt in der Art der Herstellung der Muttergewinde. In den meisten Werkstätten werden die Gewinde in die Stehbolzenlöcher mit Maschinen eingeschnitten. Dabei fällt durch das Wanken der langen Gewindebohrer das vordere Loch b immer weiter aus, als das hintere a (Textabb. 1 und 2).

Abb. 1.

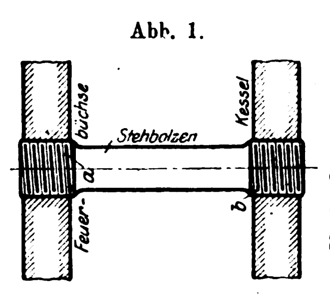
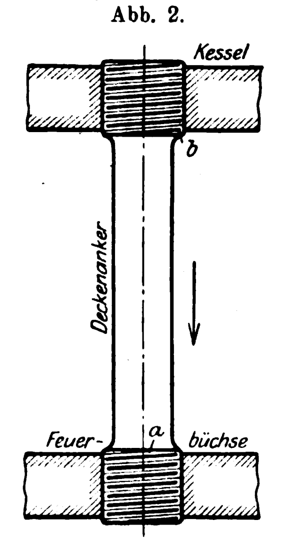


Abb. 2.



Dasselbe ist der Fall, wenn der Stehbolzenkopf a durch das Loch b hindurch eingeschraubt wird, denn durch den härtern flufseisernen Stehbolzen wird dabei das Loch b etwas aufgerieben und es dauert meist nicht lange, bis die Stehbolzen das vordere Loch b unter den Erschütterungen im Betriebe nicht mehr satt schliefsen und der Kessel zu tropfen beginnt.

Bei Deckenankern treten zwar Undichtheiten weniger häufig auf, auch können sie durch Nachziehen der Mutter, oder, wenn das nicht mehr möglich ist, durch leichtes Verstemmen nachgedichtet werden. Da aber alle in Eisenbahnwerkstätten herzustellenden Deckenanker ungleich dicke Gewindeköpfe haben, so dafs der Kopf a durch das Loch des Kopfes b schlüpft, und zwar um so leichter, je häufiger das Loch b beim Auswechseln der Bolzen nachgeschnitten wird, so müssen auch diese Teile mit verschieden starken Gewindeköpfen angefertigt werden.

Die hauptsächlichen Ursachen des vorzeitigen Leckwerdens der Lokomotivkessel sind demnach: die Beanspruchung der Gewindegänge durch grofse und rasche Schwankungen der Wärme, die Art der Herstellung der Gewindelöcher mit tragbaren Handbohrern und Gewindeschneidern, das Aufreiben der vorderen Gewindelöcher beim Einschrauben der Stehbolzen.

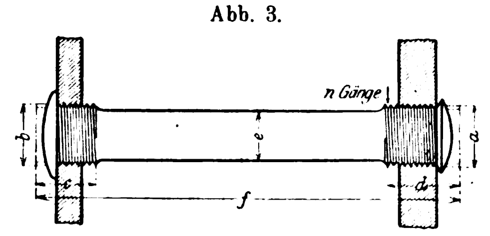
Der erste Grund kann nur durch sorgfältige Behandelung der Lokomotiven im Betriebe beseitigt werden, die beiden anderen durch zweckmäfsige Herstellung der Stehbolzen, indem man die Bolzen am Kopfe b um etwa 0,1 bis 0,2 mm stärker hält, als am Kopfe a.

Dieser Anforderung konnte bisher gemäfs einer früher erschienenen Denkschrift der Reichseisenbahnen in Elsafs-Lothringen nur durch sehr sorgfältiges Drehen und Schneiden der Stehbolzen zwischen den Spitzen einer guten Drehbank entsprochen werden; die bedeutend schnellere und billigere Herstellung solcher Bolzen von der Stange war dabei ausgeschlossen. Auf der neuen, später zu beschreibenden Drehbank für Stehbolzen und Deckenanker können diese nun auch mit verschieden dicken Gewindeköpfen in einem Arbeitgange von der Stange geschnitten werden.

III. Abmessungen.

Auffällig ist die grofse Verschiedenheit der Abmessungen der Stehbolzen und Deckenanker bei den deutschen Lokomotiv-Bauanstalten. Die in Textabb. 3 angegebenen Verhältnisse

Abb. 3.



schwanken zwischen den folgenden Angaben: a = 20 bis 52, b = 20 bis 52, c = 21 bis 180, d = 25 bis 180, e = 15 bis 49, f = 85 bis 80 mm, n = 10 bis 12. Wenn auch in den Ausbesserungwerkstätten je nach dem Grade der Abnutzung der Gewindelöcher viele verschiedene Durchmesser unvermeidlich sind, unter 50 Stehbolzen bis zu acht Reihen, so bietet sich hier doch bei Neubauten ein Feld für Vereinheitlichung.

Für die Herstellung flufseiserner Regelstehbolzen hat das preufsische Eisenbahn-Zentralamt folgende Vorschriften aufgestellt:

1. Das zilindrische Gewinde mit überall 10 Gängen auf 25,4 mm und 1,63 mm Gangtiefe ist in einem Zuge durchzuschneiden.
2. Das Gewinde mufs voll und glatt ausgeschnitten sein.
3. Die Stehbolzen müssen ohne Verstemmen und Anstauchen dicht halten.
4. Die Köpfe der Stehbolzen sind innen zu schellen und aufsen zu stauchen*).
5. Der Überstand des Gewindes im Raume zwischen den Wänden ist äufserst zu beschränken.

Wird noch bezüglich der Gestalt und der Art der Herstellung der Stehbolzen bestimmt,

6. dafs die Stehbolzen am vordern Kopfe um 0,1 bis 0,2 mm dicker sein müssen, als am hintern,

so sind damit alle Bedingungen für die Bauart einer Stehbolzen- und Deckenanker-Drehbank gegeben.

Wenn in den Werkstätten für Neubau oder Ausbesserung von Lokomotiven daran festgehalten wird, dafs das Gewinde zwecks Gewährleistung guter Ausführung an beiden Stehbolzenköpfen sauber und scharf ausgeschnitten und so genau eingepafst sein mufs, dafs der Stehbolzen auch ohne Vernieten dicht hält, dann ist es ausgeschlossen, dafs dieser sehr wichtige Teil des Lokomotivkessels als Massenware hergestellt wird, bei der es auf Genauigkeit nicht ankommt. Zum Anschneiden der Gewinde sollen nicht gewöhnliche, billige Schraubenschneidmaschinen benutzt werden, auch abgesehen davon, dafs auf ihnen keine Stehbolzen und Deckenanker mit ungleichen Kopfdurchmessern in einem Zuge hergestellt werden können. Alle bei Bolzen, die auf einfachen Bolzen- oder Schnell-Drehbänken gedreht und auf Schraubenschneidmaschinen mit Gewinde versehen sind, nötige Nacharbeit beim Einpassen in die Feuerbüchsen fällt fort. Was man auf einer Sondermaschine fertig macht, erforderte sonst zwei oder drei Arbeitgänge auf ebenso vielen verschiedenen Maschinen. Dafs die Herstellung der Stehbolzen auf Schraubenschneidmaschinen rascher oder einfacher vor sich gehe, ist ein Irrtum, für kupferne Stehbolzen hat sie sich überhaupt nicht bewährt. Diese Art der Anfertigung von Stehbolzen ist hier erörtert, weil sich die Erkenntnis der Notwendigkeit sachgemäfser Herstellung der Stehbolzen nur langsam durchsetzt und weil in einzelnen Werkstätten der Umstand noch nicht genügend gewürdigt wird, dafs die dauernd dichten Stehbolzen verschieden starke Gewindeköpfe haben müssen.

Wenn die Stehbolzen allgemein mit ungleichen Kopfdurchmessern ausgeführt werden, kann vielleicht das Durchbohren und das Vernieten oder Umbörteln an der Kesselwand wegfallen, doch ist das Frage weiterer Erfahrung.

IV. Bearbeitung.

In Folgendem soll nun die Arbeitweise einer neuen, gesetzlich geschützten Stehbolzendrehbank der Mammutwerke in Nürnberg beschrieben werden, die die sparsame Anfertigung der Stehbolzen von der Stange und zwischen Spitzen, mit gleichen oder ungleichen Kopfdurchmessern aus Flufseisen oder Kupfer mit beliebiger Genauigkeit ermöglicht, daneben auch zur Anfertigung von anderen zu drehenden Teilen für Lokomotiven verwendet werden kann.

IV. A) Herstellung von der Stange.

Verwendet wird aufser dem Kupfer weiches, auf 0,15 mm genau gezogenes Stehbolzeneisen, »Automatenstahl«. Die Stange wird in die Hauptspindel eingeführt, hinten gestützt und in den Spannkopf 20 (Textabb. 4 und 5) mit dem langen Hebel 17 eingespannt, nachdem die Backen 126 des Spannkopfes durch die Einstellschrauben 22 dem Stangendurchmesser entsprechend eingestellt sind. Hierbei geben die auf dem Klemmbacken befindlichen Führungstifte den Stangendurchmesser in Millimetern an. Die Ringe um die Einstellschrauben dienen zur Feineinstellung. Die Klemmbacken des Kopfes haben etwa 1 mm Spannweg und werden durch das Gestänge über den Gabelhebel 14 und die Steine 15 geöffnet und geschlossen. Werden gewalzte Stangen mit rauher, unrunder Oberfläche verarbeitet, so ist der Spannkopf nebst Hebelanordnung durch Abziehen der Bolzen 122 und 124 zu entfernen, und an seine Stelle ein kräftiges, mittig spannendes Dreibackenfutter mit Bohrbacken auf die Spindelnase zu schrauben.

Das Mittigstellen der etwa 30 mm aus dem Spannfutter vorragenden Stange erfolgt durch die Spitze 242 am Abstechschieber 201, wobei letzterer durch die Kurbel 227 an seinen

*) Die weiteren Vorschriften über das Schellen und Stauchen kommen hier nicht in Betracht.

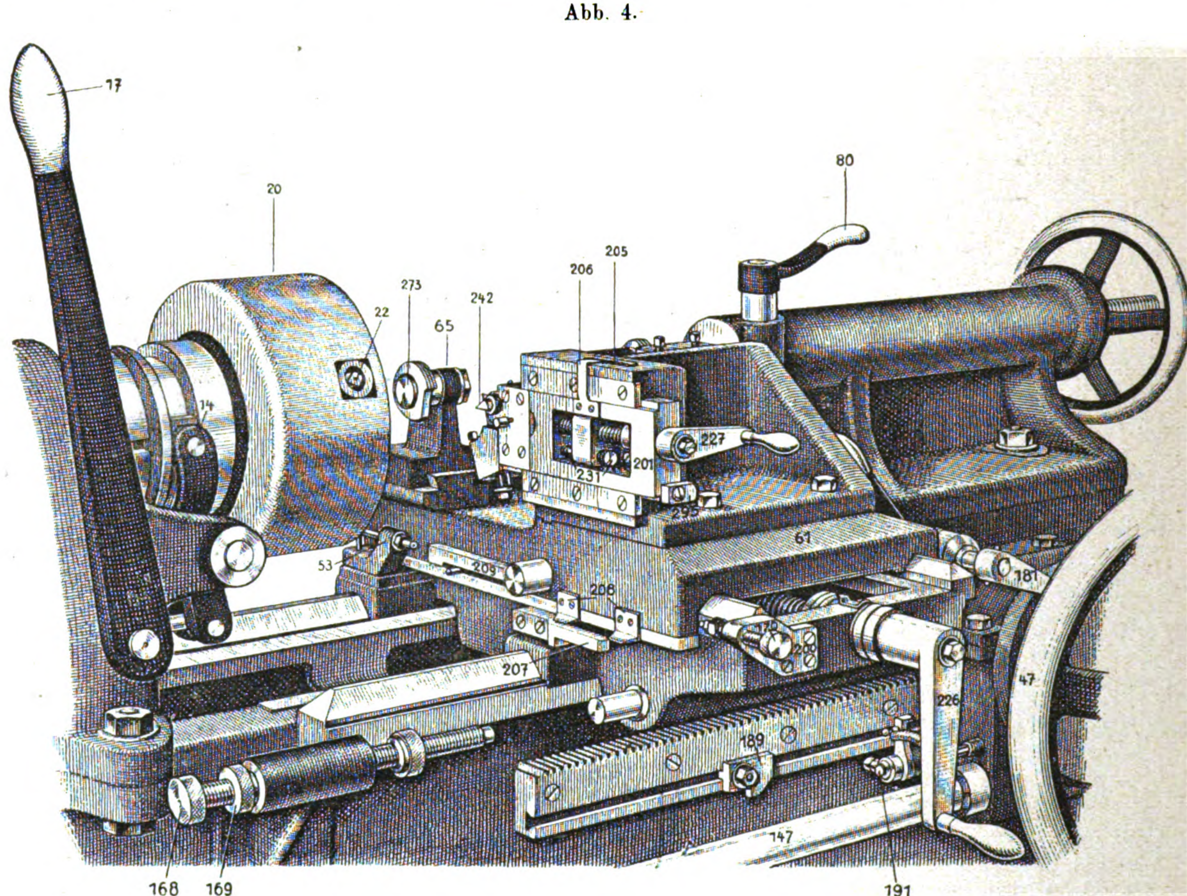
Anschlag 295 und der Querhalter 61 durch die Hauptkurbel 226 an seinen Anschlag 243*) zu verschieben ist. Der Anschlag 209 ist hoch zu klappen. Nachdem durch Ziehen am Handrade 47 (Textabb. 6) ein Körner von etwa 5 mm Tiefe erzeugt ist, sind beide Schieber in die Anfangstellung zurück zu kurbeln. Durch Verschieben des Hebels 12 wird dann die Reibkuppelung im Antriebe gelöst, worauf der stillstehende Spannkopf durch Hebel 17 zu öffnen und die Stange bis an die Reitstockspitze zu schieben ist.

Nachdem die Reitstockhülse auf die Länge der Stehbolzen eingestellt ist, wird sie durch den Hebel 80 festgeklemmt. Die sich hierdurch ergebende Stellung der Hülse ist auf ihrer Teilung anzumerken, um bei Wiederbeginn eines neuen Arbeitganges die Hülse in die richtige Stellung bringen zu können, bevor die Stange gegen die Reitstockspitze vorgeschoben wird. Die Herstellung gleich langer Stehbolzen wird durch dieses Verfahren gefördert.

Das Mittigstellen fällt bei gelochten Stangen weg, erfordert dann aber eine mitlaufende Körnerspitze. Auch bei Vollstangen kann das Mittigstellen erspart werden, wenn die Spitze des Abstiches in den versenkten Reitstockkörner eingesetzt wird. Diese Art der Einstellung bedingt einen besondern Reitstockkörner.

Zum Abdrehen der Stehbolzen sind die Drehstähle 272 im Doppelstahlhalter 67 durch Fühler zunächst auf richtige Höhe und dann nach einem Musterbolzen auf richtigen Abstand einzustellen. Dann hat man den Abstechstahl 270 und den Anfasestahl 271 im Abstechschieber 201 ebenfalls mit Fühler auf richtige Höhe einzustellen. Diese Stähle sind durch die Kurbel 227 und Spindel vor- und rückwärts verstellbar. Damit ist die Möglichkeit gegeben, beliebig abgesetzte Stehbolzenköpfe abzudrehen. Die Verstellung der Stähle 270 und 271 wird durch Anschlag und Schraube 231 begrenzt und ist durch die Teilung 205 und den Zehntelzeiger 206 zu überwachen. Beim Drehen wird der Abstechstahl 270 als Drehstahl für den linken Gewindekopf benutzt. Durch seine Verschiebbarkeit vor- und rückwärts ermöglicht er die Herstellung der Stehbolzen mit verschieden starken Köpfen. Der Anfasestahl ist dem Durchmesser der Stange entsprechend so einzustellen, dafs er beim Durchstechen der Stange grade noch die Kante bricht. Bei der Einstellung der Drehstähle hat man auf Erzielung des kürzesten Drehweges zu achten; bei Stehbolzen über 180 mm Länge ist ein mitgelieferter, nicht dargestellter, vierter Drehstahl zu benutzen, wodurch die Drehzeit verringert wird. Die Drehstähle können den Übergängen der Bolzen entsprechend geformt sein, sie sind nur an der Querschnittfläche nachzuschleifen. Auch ist für die Einhaltung eines dem Werkstoffe angepafsten Schnittwinkels Sorge zu tragen.

Abb. 4.



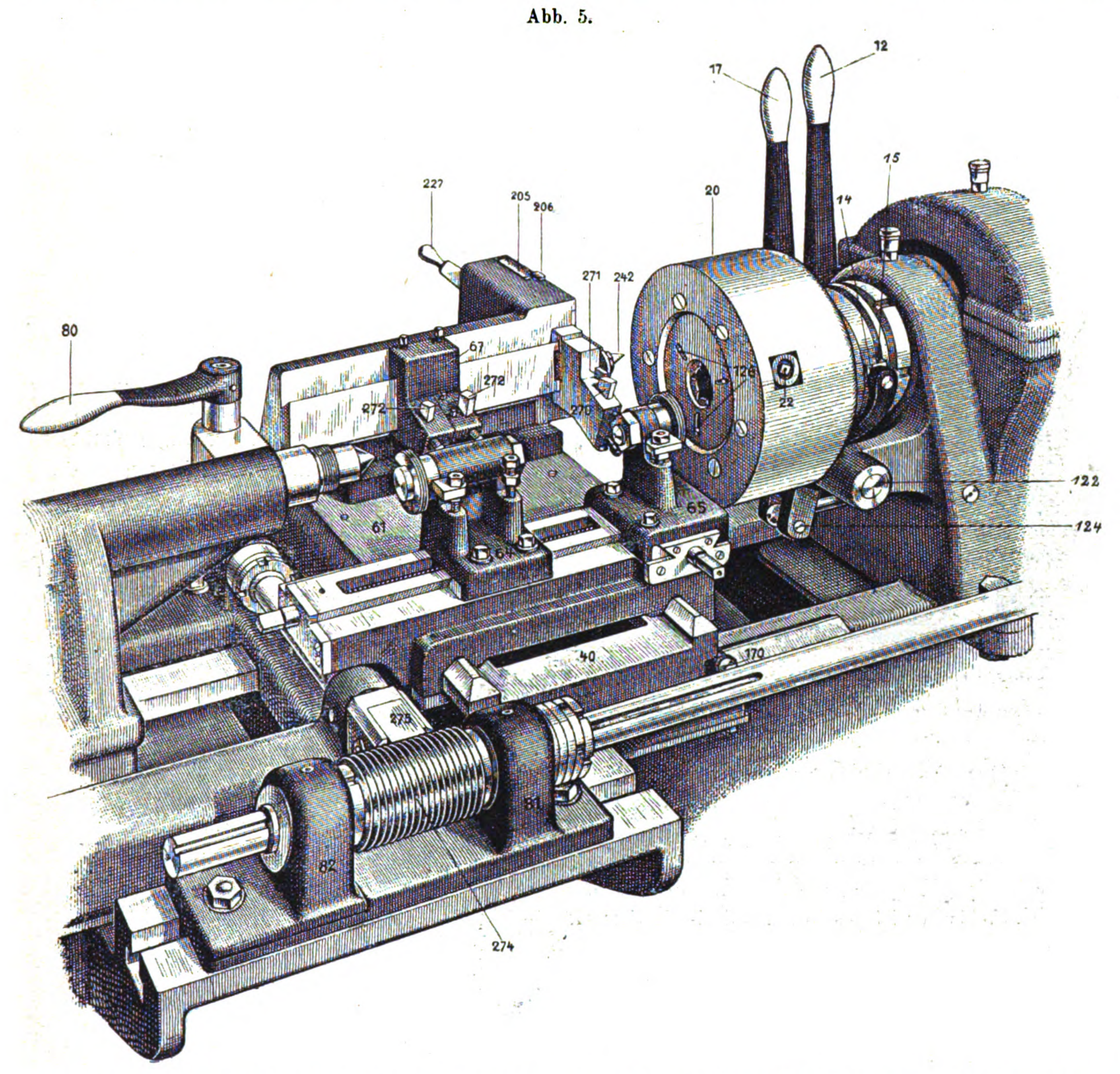
Sind alle Drehstähle richtig eingestellt, so ist der Anschlag 209 herunter zu klappen und der Querhalter 61 mit den Drehstählen durch Drehen der Kurbel 226 so weit zu verschieben, bis beim Erreichen des gewünschten Bolzendurchmessers der Anschlag 209 an den Anschlag 53 stöfst. Das Nachprüfen des Durchmessers ist durch den innern Teilring an der Halter-

*) Ist in den Abbildungen nicht dargestellt, liegt rechts neben dem Querhalter 61.

spindel möglich, während der Anschlag 209 durch Teilung 207 und Zehntelzeiger 208 überprüft werden kann. Danach ist auch die Auslösung des Längsselbstganges durch Anschlag 189 und Rolle 191 einzustellen.

Ist nun der dem Werkstoffe entsprechende Vorschub am Räderkasten eingestellt und der Querschlitten 61 durch Kurbel 226 so weit verschoben, daſs der niedergeklappte Anschlag 209 an die hintere Anschlagschraube 170 stöſst, so ist der die Klauenkuppelung 152 anstellende Hebel 55 einzurücken und der Bremsgriff 48 anzuziehen. Dieser schlieſst eine Reibkuppelung, wodurch der selbsttätige Längsgang des Bettschlittens 40 in der Richtung nach dem Spindelstocke durch die Schaftwelle 147, Schnecke und Zahnstange eingeleitet ist. Die Auslösung des Selbstganges erfolgt selbsttätig durch Anstoſsen der Rolle 191 an den Anschlag 189, der die Klauenkuppelung 152 auſser Eingriff bringt, kann aber auch von Hand durch Öffnen des Bremsgriffes 48 bewirkt werden. Ist die Auslösung erfolgt, so ist augenblicklich der Querschlitten 61 durch einmaliges Drehen der Kurbel 226 zurück zu ziehen und durch Vorkurbeln des Abstechschiebers 201 die ganze Länge des Bolzens ein-

Abb. 5.

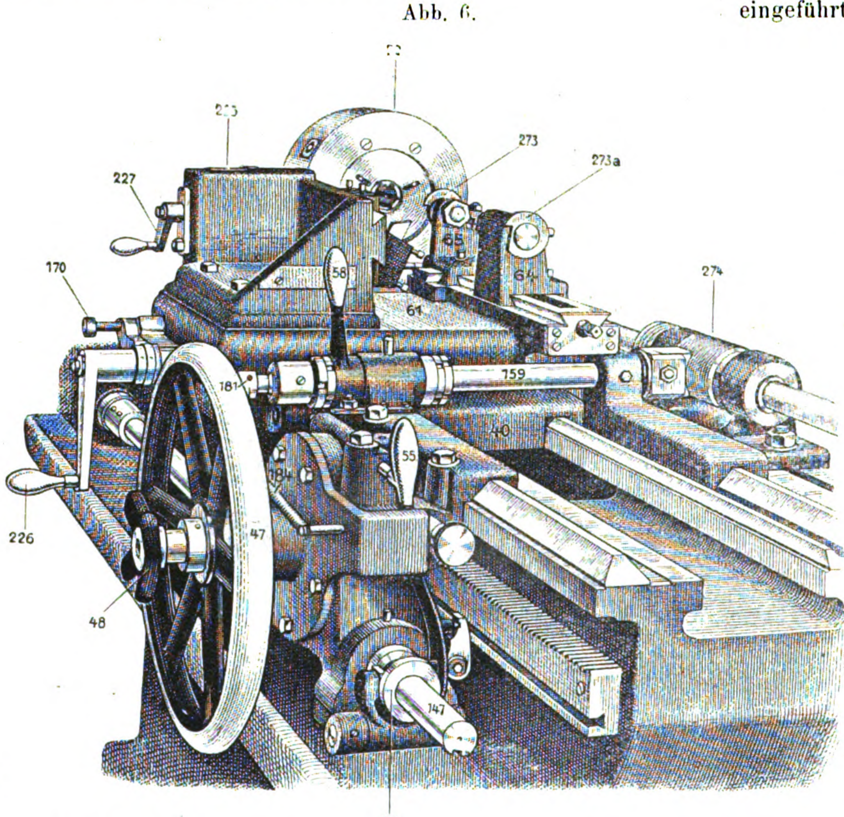


zustechen, wodurch auch Platz für das Auslaufen des Gewindestrehlers geschaffen wird.

Zum Gewindeschneiden sind die Kreisstrehler 273 nach Fühler und Musterbolzen einzustellen und in ihre Anfangstellung zu bringen. Der Doppelstrehlerbock 64 ist in der Längsrichtung durch Spindel verschiebbar, während der Strehlerbock 65 mit seinem Kreisstrehler durch Spindel 213 vor- und rückwärts verschiebbar ist und dadurch das Schneiden der stärkeren Gewindeköpfe ermöglicht, also wie der ihm gegenüber angeordnete, ebenfalls vor- und rückwärts zu verschiebende Abstechstahl 270 das Abdrehen dieser Köpfe bewirkt. Die Gewindetiefe ist nach der Teilung 207 mit dem Zehntelzeiger 208 so einzustellen, daſs die vordere Anschlagschraube 170 bei der verlangten Tiefe an den Querschlitten 61 stöſst. Das Lehrenlager 81 hat man nach der Länge des Stehbolzens auf dem Bettansatze fest zu spannen und zwar so, daſs der Stein 275 beim Anschnitte und Auslaufe im vollen Gewinde bleibt. Ist dann nach leichtem Anfühlen des Durchmessers der äuſsere Teilring an der Handkurbel 226 eingesehen und gemerkt, dann wird der Handhebel 58 nach rechts gerückt, bis seine Stellung durch Einschnappen

einer Falle gesichert ist. Damit ist das Einrücken des Steines 275 in die Lehre 274 vollendet und der Selbstgang des Bettschlittens eingeleitet. Dieser wird jetzt durch die an der hintern Seite des Bettes befindliche Lehrenwelle in Verbindung mit der Leitlehre 274 bewirkt. Der Antrieb der Lehrenwelle wird durch Zahnräder von der Hauptspindel abgeleitet; erstere dreht sich dabei mit der halben Geschwindigkeit der letztern; die Gewindelehre kann deshalb grobes Gewinde erhalten, was große Haltbarkeit verbürgt. Die Auslösung des Selbstganges erfolgt durch Anstoßen der links am Bettschlitten befindlichen Stange an die durch die Mutter 169 einstellbare Schraube 168, wobei die Feder 184 durch den Hebel 181 das sofortige Ausschalten des Selbstganges bewirkt. Die Schraube 168 ist so einzustellen, daß der Selbstgang beim Drehen und Gewindeschneiden stets an derselben Stelle ausgerückt wird.

Abb. 6.



Bei kupfernen Stehbolzen ist das Gewinde drei- bis viermal, bei eisernen vier- bis fünfmal bis zum Berühren des Anschlages 200 zu überstrehlen. Unmittelbar nach dem jeweiligen Auslösen des Selbstganges ist der Bettschlitten durch einen Griff der rechten Hand am Handrade 47 zurück zu ziehen und zugleich der Querschlitten 61 mit der linken Hand an der Kurbel 226 zurück- und dann etwas mehr vor zu schieben, worauf der Gewindehebel 58 sofort wieder eingerückt werden muß. Diese Handgriffe muß der Arbeiter unwillkürlich auszuführen lernen, dann arbeitet die Maschine fast selbsttätig und der Arbeiter wird nur sehr mäßig angestrengt, weil er den Halter durch die leichten Kurbel- oder Handrad-Bewegungen betätigen kann und das Aufdrücken des Lehrenhebels mit der linken Hand, das bei anderen Maschinen nötig ist, wegfällt.

Dadurch, daß das Gewindeschneiden mit derselben Geschwindigkeit erfolgt, dauert das Überstrehlen nur wenige Sekunden. Bei Gewindestücken mit Bunden muß das Auslösen des Selbstganges mit dem Abkurbeln des Querschlittens zeitlich zusammenfallen, die Kreisstrehler 273 dürfen nicht zuviel Anschnitt haben. Bei eisernen Stehbolzen sind die beiden letzten Gewindeschnitte gewissermaßen schlichtend auszuführen; dadurch wird genaues Gewinde erzielt, wie es auf einer Leitspindeldrehbank nicht sauberer hergestellt werden kann; mit einem Gewindeschneidkopfe ist es nicht gleich sauber herzustellen.

Nach Beendigung des Gewindeschneidens ist der Bettschlitten 40 dem Spindelstocke so weit zu nähern, daß der Abstechstahl 270 den Stehbolzen jetzt ganz absticht. Dann ist die Reitstockhülse etwas zu lockern und der fertige Stehbolzen abzunehmen. An der Stange wird nun der Abstichrest entfernt und gleichzeitig die Kante des Endes mit dem Stahle 271 gebrochen, so daß der Stehbolzen leichter in die Kesselwand eingeführt werden kann.

IV. B) Herstellung zwischen Körnerspitzen.

Die Bearbeitung geschmiedeter, mit Vierkant versehener Stehbolzen mit im Durchmesser gleichen oder bis 80 mm abgesetzten Gewindeköpfen und der kegeligen Stehbolzen erfolgt zwischen Körnerspitzen. Das Spannfutter ist abzuschrauben und die Mitnehmerscheibe mit Vierkanthülse und die Körnerspitze mit Büchse aufzubringen. Sollen die Bolzen auf der Bank auch mittig gedreht werden, so ist zuerst ein kräftiges, mittig spannendes Dreibackenfutter zu benutzen, wenn die Bolzen ungleich dicke Köpfe haben. Der Bolzen wird durch sein Vierkant mitgenommen; nach Einstellung der Stähle, Anschläge und Auslösungen ist genau wie beim Arbeiten von der Stange zu verfahren. Bei kegeligen Stehbolzen ist die verstellbare Körnerspitze beim Abdrehen um den entsprechenden Weg nach vorn, beim Gewindeschneiden nach hinten, zu verstellen.

Bei Verwendung einer Mitnehmerscheibe mit Mitnehmer und passender Drehherze können auf der Maschine auch glatte Bolzen, Wellen und nach Auswechseln der Leitlehre 274 und des Steines 275 Schrauben jeder Gangart bis 42 mm Aussendurchmesser vorteilhaft hergestellt werden, wie Stiftschrauben, Schloßschrauben, Schloßstifte, Gelenkstifte, Stehbolzenbüchsen, Abreißschrauben, Fleckschrauben.*)

V. Erfahrungen.

Die Leistung beträgt bei flußeisernen Stehbolzen von der Stange bei 200 Umdrehungen in der Minute und 0,3 mm Vorschub für Bolzen bis 180 mm Länge mit drei Drehmessern, bei längeren Bolzen mit vier Drehmessern, und etwa 40 mm Kopflänge:

Abdrehen etwa (180 − 80) : (200 . 0,3) =	1,7 min
Gewindeschneiden etwa	1,5 »
Abstechen etwa	1,0 »
ohne mittig Drehen zusammen etwa	4,2 min.

*) Diese erst während des Krieges herausgekommene Bank hat sich besonders in den letzten Ausführungen ausgezeichnet bewährt. Manche Eisenbahnwerkstätten haben bis zu vier und mehr Bänke dieser Bauart dauernd in Benutzung.

Von der Ermittelung der Zeit in Sekunden und bei angestrengtestem Betriebe ist abgesehen, weil derartige Vorführungen für den Betrieb in den Eisenbahnwerkstätten keinen Wert haben. Bei der Herstellung von Stehbolzen handelt es sich eben nicht um den Wettstreit an Schnelligkeit, sondern um rasche Herstellung genauester und saubersterStehbolzen. Demgegenüber spielt ein möglicher Zeitgewinn von einigen Sekunden bei der Herstellung eines Stehbolzens keine Rolle, denn der Mehraufwand an Zeit und Lohn bei der Herstellung der Stehbolzen mit ungleichen Kopfdurchmessern verschwindet vollständig, wenn man die durch schlecht eingepafste und deswegen schnell undicht werdende Stehbolzen und Deckenanker hervorgerufenen Störungen berücksichtigt.

Im Übrigen kommt es auch sehr darauf an, ob die Stehbolzen oder Deckenanker gleicher Mafse in gröfseren, oder mit verschiedenen Mafsen in kleineren Mengen herzustellen sind, was besonders in den Staatswerkstätten der Fall ist. In Bauanstalten für neue Lokomotiven kann daher eine gröfsere Leistung erzielt werden, als bei Ausbesserungen.

Für eiserne Bolzen müssen die Werkzeuge recht kräftig gehalten werden, damit sie nicht zittern. Der Verschleifs der Werkzeuge ist nicht grofs, so waren die Strehler einer Deckenankerbank, auf der nur gewalztes Rundeisen von 40 bis 50 kg/qmm Festigkeit mit rauher Oberfläche verarbeitet wird, nach mehr als sechs Monaten erst wenig abgenutzt; nur hier und da ist leichtes Nachschleifen erforderlich. Allerdings ist in diesem Falle vorzüglicher Schnellstahl verwendet worden. Am meisten nutzt sich der Abstechstahl 270 ab, der eben sehr viel arbeiten mufs, aber auch dieser hält sehr lange.

Übertritt in den Ruhestand.

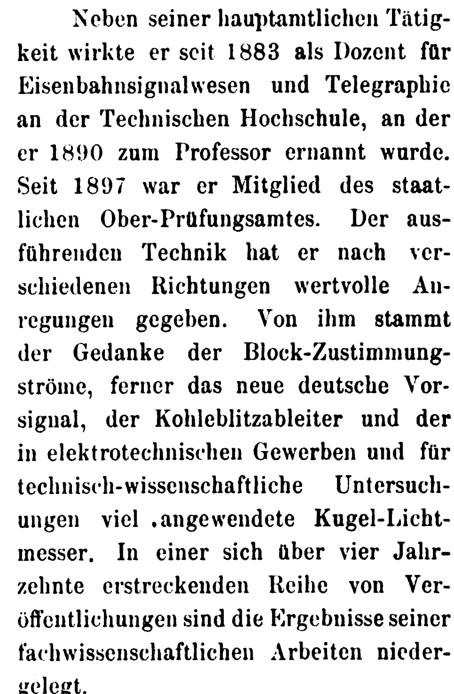
Präsident Dr. ph. Dr.-Ing. Ulbricht.

Mit dem 1. April 1919 ist der Präsident der Generaldirektion der sächsischen Staatseisenbahnen, Dr. ph. Dr.-Ing. E. h. Ulbricht in den Ruhestand getreten Damit ist einer der hervorragendsten Beamten Sachsens aus dem Staatsdienste geschieden.



Richard Ulbricht, 1849 in Dresden geboren, studierte am Polytechnikum seiner Vaterstadt die Ingenieurwissenschaften und betrat, nachdem er im Hinblick auf spätere Lehrtätigkeit in Jena seine Doktorprüfung abgelegt hatte, im Herbst 1870 die Ingenieurlaufbahn. Nach mehrjähriger Beschäftigung im Strafsen-, Brücken- und Eisenbahn-Baue und nach Ablegung der höhern technischen Staatsprüfung trat er am 1. Januar 1875 in den Dienst der sächsischen Staatsbahnen, wo ihm zunächst in Vertretung die Verwaltung der Ingenieur-Abteilung Zwickau und der Umbau des Bahnhofes Reichenbach i. V. oblagen. 1878 wurde er zur Leitung des Eisenbahn-Telegraphenwesens nach Dresden berufen und widmete sich nun besonders dem Sicherungswesen, das ihm wertvolle Förderung verdankt, und der sich immer stärker entwickelnden Eisenbahn-Elektrotechnik.

1892 wurde ihm das Amt eines Regierungskommissars für elektrische Bahnen übertragen, dem er siebenzehn Jahre vorgestanden hat. Am 1. Januar 1878 trat er in die Generaldirektion der Staatsbahnen ein, der er zunächst vier Jahre angehörte. Am 1. Januar 1902 wurde er Vortragender Rat im Finanzministerium, zunächst für elektrotechnische, später auch für maschinentechnische Eisenbahn-Angelegenheiten. Als Kommissar seiner Regierung hat er an verschiedenen für das deutsche Eisenbahnwesen wichtigen Fragen erfolgreich mitgearbeitet, besonders an der Bearbeitung der deutschen Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ordnung, des Signalbuches und der deutschen Fahrdienstvorschriften; ferner an den Beratungen über die früher geplante deutsche Betriebsmittelgemeinschaft, sowie an der Schaffung des 1909 in Kraft getretenen Staatsbahnwagenverbandes. Von 1906 an war er auch Mitglied des Ständigen Ausschusses des Internationalen Eisenbahn-Kongresses.



Neben seiner hauptamtlichen Tätigkeit wirkte er seit 1883 als Dozent für Eisenbahnsignalwesen und Telegraphie an der Technischen Hochschule, an der er 1890 zum Professor ernannt wurde. Seit 1897 war er Mitglied des staatlichen Ober-Prüfungsamtes. Der ausführenden Technik hat er nach verschiedenen Richtungen wertvolle Anregungen gegeben. Von ihm stammt der Gedanke der Block-Zustimmungströme, ferner das neue deutsche Vorsignal, der Kohleblitzableiter und der in elektrotechnischen Gewerben und für technisch-wissenschaftliche Untersuchungen viel angewendete Kugel-Lichtmesser. In einer sich über vier Jahrzehnte erstreckenden Reihe von Veröffentlichungen sind die Ergebnisse seiner fachwissenschaftlichen Arbeiten niedergelegt.

Zahlreiche Studienreisen machten ihn mit den Eisenbahnverhältnissen anderer Staaten bekannt. 1893 war er, zusammen mit E. Rathenau, Mitglied des Preisgerichtes in der elektrotechnischen Abteilung der Weltausstellung in Chikago, von 1899 an Mitglied der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen, 1896 und 1897 Vorsitzender des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, 1902 bis 1904 Vorsitzender des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, den er noch weiterhin als Mitglied des Vorstandsrates des Deutschen Museums in München vertreten hat. 1908 wurde er zum aufserordentlichen Mitgliede der Preufsischen Akademie des Bauwesens und 1910

von der Technischen Hochschule zu Dresden beim Scheiden aus seiner Lehrtätigkeit zum Doktor-Ingenieur Ehren halber ernannt. Am 1. Oktober 1910 trat er das Amt des Präsidenten der Generaldirektion der Staatseisenbahnen an. Er widmete die Zeit bis zum Ausbruche des Krieges neben der allgemeinen Leitung Vervollkommnungen des vielgestaltigen Dienstbetriebes, ferner der Förderung der Hülfebereitschaft bei Unfällen und ganz besonders der eingehenden Vorbereitung des elekrischen Vorortverkehres. Dann kamen die schweren Kriegsjahre, die aufserordentliche Leistungen zur Durchführung des Betriebes verlangten. Gleichwohl ermöglichte er es in dieser Zeit noch, den Plan einer zuverlässigern Auslese der für die Sicherung des Betriebes verantwortlichen Angestellten zu entwickeln und eine Prüfstelle für Berufseignung zu schaffen, die von berufenen Stellen als vorbildlich anerkannt worden ist.

Seine hervorragenden Verdienste sichern ihm eine ehrenvolle Stellung in der Geschichte der Eisenbahnen. Seine vorzüglichen menschlichen Eigenschaften haben ihm aber auch die aufrichtige Verehrung aller derer erworben, denen es vergönnt war, zu ihm in ein näheres Verhältnis zu treten.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Der Stand des Funkspruchwesens.

(Génie civil, August 1918, Nr. 5, S. 84. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 9 auf Tafel 30.

Die Quelle bespricht den augenblicklichen Stand der Funkverbindungen auf grofse Entfernungen. Die Lesbarkeit der Fernschrift hängt ab von der Stärke und Deutlichkeit der abgegebenen Zeichen und ihrer Beeinflussung durch die vielfachen Störungen. Sie ist tags besser, als nachts, besonders gering, wenn die eine Stelle bei Tage, die andere bei Nacht arbeitet, sie ist im Winter günstiger, als im Sommer.

Abb. 9, Taf. 30 zeigt die derzeitigen Funkverbindungen von Nord-Amerika mit Deutschland, Norwegen, England und Japan über Honolulu, sowie mit seinen weit entlegenen Kolonien, Panama, den Philippinen und Guam. Mit Einschlufs einiger Funkstellen anderer Staaten bieten diese Verbindungen das derzeitige Überseenetz. Die Quelle bespricht eingehend die Bauart der Einrichtungen zum Senden und Aufnehmen des Funkspruches und der bestehenden drahtlosen Verbindungen. Zum Schlusse werden die Bedingungen für die Anlage von Funkstellen festgelegt. A. Z.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Gemeinsame Versorgung von Werkzeugmaschinen mit Öl.

(Engineering, November 1917, S. 509. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abbildung 1 und 2 auf Tafel 30.

In amerikanischen Maschinenbauanstalten werden neuerdings die Werkzeugmaschinen, namentlich die Drehbänke für Massenanfertigung, von einer Stelle aus mit Öl zum Schmieren und Kühlen der Werkzeuge versorgt, das im Kreislaufe wieder gesammelt und gereinigt wird. Zweckmäfsig werden gleichartige Maschinen zusammengefafst. Der Ölstrom wird den Verbrauchstellen unter mäfsigem Drucke in Röhren grofsen Querschnittes zugeführt. Die sorgfältige Ausführung aller Zu- und Ab-Leitungen und Sammelvorrichtungen an den Maschinen schützt vor Verschleuderung und erhöht die Feuersicherheit Abb. 1, Taf. 30 zeigt eine derartige Anlage. Das Öl wird mit einer Pumpe durch die 63,5 bis 25,4 mm weite Rohrleitung zu den Maschinen befördert und fliefst durch 31,7 bis 76 mm weite Leitungen zum Reinigungbehälter zurück. Die zu den Maschinen führenden Abzweige sind nach Abb. 2, Taf. 30 an den Enden verbunden. Ein Durchgangventil in der Zuleitung ermöglicht Ausspülen der Ableitung. Das mit Schmutz und Spänen durchsetzte Öl wird gefiltert. Neben einfachen Bauarten mit Absetzbehältern und Filtertaschen aus Stoff werden auch magnetische Eisenabscheider und Vorrichtungen zum Entkeimen mit Dampf oder keimtötenden Mitteln verwendet. Das Absetzen des Schmutzes wird durch Erwärmen des Öles erleichtert.

Eine Anlage der Remington Waffen- und Munitions-Werke leistet 109 000 l/st.

Bei Werkzeugmaschinen, die sich selbst mit einer Pumpe aus eigenem Ölvorrate versorgen, mufs der Behälter zum Absetzen und Sammeln grofs genug sein, um genügende Reinigung und Kühlung zu ermöglichen.

In den Spänen und Ausscheidungen bleibt auch nach gründlichem Abtropfen soviel Öl, dafs sich das Ausschleudern lohnt. Man gewinnt aus 5 kg Spänen noch etwa 1 kg Öl. Die Quelle beschreibt eine Schleuder, die durch eine auf der senkrechten Achse des Schleuderkorbes sitzende Turbinenscheibe mit Dampf unmittelbar angetrieben wird. Der Dampf heizt gleichzeitig das Schleudergut und fördert dadurch die Trennung des Öles von den Spänen.

Weitere Abbildungen zeigen die Anordnung von Ölrinnen, von festen und fahrbaren Becken und Absetzbehältern zum Auffangen von Öl und Spänen an den Gestellen von Drehbänken. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Die Widerstände der Eisenbahnfahrzeuge.

(Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst, August und September 1917, Hefte 34 bis 37, S. 421, 433, 445 und 457.)

Die Quelle bringt eine Übersicht über die bestehenden Verfahren und Erfahrungen.

1. Allgemeines.

Der Eigenwiderstand wird durch die rollende Reibung der Räder auf den Schienen, die Reibung in den Lagern und den Widerstand der Luft erzeugt, an Lokomotiven treten noch Widerstände im Triebwerke hinzu. Die Eigenwiderstände werden auf das Eigengewicht der Fahrzeuge bezogen und in kg/t ausgedrückt.

Zusätzlich wirken der Widerstand in Bogen, der der Schwerkraft auf geneigten Strecken und der der beschleunigenden Kräfte.

Die Abhängigkeit des Widerstandes von der Fahrgeschwindig-

keit wurde schon früh bekannt. Pambour, Harding, Gooch, Redtenbacher und Clark stellten bereits 1834 bis 1850 Gleichungen der Grundform $a + bV + cV^2$ und $a + bV^2$ auf.

2. Die Bestimmung des Widerstandes einzelner Fahrzeuge und ganzer Züge erfolgt durch Aus- oder Ab-Läufe. Andere Hülfmittel sind der Zugkraftmesser oder der Beharrungmesser nach Desdouits.

3. An Wagen erhält man den Grundwiderstand aus rollender und Lager-Reibung allein, wenn die Fahrgeschwindigkeit so klein bleibt, dafs der Luftwiderstand vernachlässigt werden kann Er wechselt zwischen 1,8 und 3,0 kg/t, er ist für starre Schmiere gröfser, als für Öllager. Auch der Druck auf die Flächeneinheit der Lager und das Verhältnis der Durchmesser der Achsschenkel und Räder sind von Einflufs hierauf. Der Widerstand erreicht meist bei 6 bis 8 km/st den geringsten Wert und steigt bei kleineren Geschwindigkeiten wieder an, was auf ungenügende Schmierung bei der niedrigern Drehzahl der Achsschenkel und auf die zur Überwindung von Unebenheiten der Gleise, Räder und Schenkel nicht genügende lebendige Kraft der Fahrzeuge zurückgeführt wird. Diese Erscheinung ist jedoch noch wenig aufgeklärt.

Die Luft gibt einen grofsen Teil des ganzen Widerstandes, wenn die Geschwindigkeit 30 bis 40 km/st überschreitet. Bemerkenswerte Ergebnisse hierüber wurden bei den Versuchen mit elektrischen Schnellbahnen bei Zossen*) gewonnen. Sie bestätigen das Gesetz von Newton, dafs der Luftwiderstand mit dem Gevierte der Geschwindigkeit wächst.

Die Fläche F, die rechtwinkelig zum Gleise stehend denselben Luftwiderstand erleiden würde wie das ganze Fahrzeug, die »Äquivalentfläche« nach v. Loeßl, kann wegen der verschiedenartigen Abmessungen und Bauweisen der Fahrzeuge gröfser oder kleiner als deren gröfster Querschnitt sein. Frank**) hat diese Flächen für verschiedene Fahrzeuge ermittelt. Über die Wirkung der Seiten- und Dach-Flächen der Wagen haben weder die Schnellfahrversuche noch Untersuchungen mit pendelnden Nachbildungen erschöpfende Aufschlüsse gebracht.

Neuere schwere Schnellzugwagen, namentlich die vierachsigen Drehgestellwagen, geben erheblich geringere Widerstände als ältere zweiachsige.

Umfangreiche Versuche mit neueren Schnellzugwagen wurden 1891 bis 95 von der französischen Nordbahn angestellt und von Barbier verarbeitet. Die in der Quelle wieder gegebenen Ergebnisse wurden auch von anderen Verwaltungen verwendet und sind heute noch von Wert. Versuche von Leitzmann mit Fahrzeugen der preufsischen Staatsbahnen 1903 ergaben etwas niedrigere Werte. v. Borries stellte auf Grund dieser Ergebnisse eine Gleichung für den Widerstand auf, in der auch das Gewicht q des Wagens zum Ausdruck kommt, wodurch dem vorerwähnten Umstande entsprochen wird, dafs der Widerstand für 1 t bei zunehmendem Gewichte abnimmt, weil sich der Anteil des Luftwiderstandes verringert:
$W^{kg/t} = 1{,}5 + 0{,}012\, V^{km/st} + (0{,}3 : 9 + 0{,}2)\,(V^{km/st})^2 : 1000.$
Weitere Versuche wurden von Sanzin auf der österreichischen Südbahn an Wagen für schnelle und langsame Reisezüge ausgeführt. Die Widerstände wurden an ganzen fahrplanmäfsigen Zügen durch Ausläufe auf Neigungen von 4,0 bis 7,7 ‰ ermittelt

Über den Widerstand der Güterwagen liegen weniger Versuche vor. Nach den Versuchen der französischen Nordbahn 1882 fand de Laboriette für Geschwindigkeiten von 25 bis 55 km/st $W^{kg/t} = 1{,}45 + 0{,}00008\, (V^{km/st})^2$.

Leitzmann fand für offene leere, rund 8,4 t schwere Güterwagen: $W^{kg/t} = 2{,}0 + 0{,}0002\, (V^{km/st})^2$, für offene beladene: $W^{kg/t} = 1{,}1 + 0{,}0005\, (V^{km/st})^2$, für gedeckte leere: $W^{kg/t} = 1{,}3 + 0{,}00092\, (V^{km/st})^2$, Sanzin bestimmte für gedeckte beladene Wagen mit 20,5 t Gewicht $W^{kg/t} = 1{,}2 + 0{,}0008\, (V^{km/st})^2$.

Güterwagen geben gröfsern Widerstand, als Reisewagen wegen weniger sorgfältiger Ausführung und Instandhaltung des Laufwerkes. Der Widerstand der Güterzüge ist wegen der wechselnden Zusammenstellung von bedeckten und offenen, beladenen und leeren Wagen sehr veränderlich. Als Mittelwert gibt Frank $W^{kg/t} = 2{,}5 + 0{,}005\, (V^{km/st})^2$ an. Sind bedeckte und offene Güterwagen abwechselnd eingestellt und herrschen leere vor, so ist für Geschwindigkeiten unter 50 km/st $W^{kg/t} = 2{,}5 + 0{,}001\, (V^{km/st})^2$. Für mittlere Verhältnisse bei 10 t Gewicht der Wagen reicht bei $V < 50^{km/st}$ auch $W^{kg/t} = 1{,}8 + 0{,}001\, (V^{km/st})^2$ aus, wenn der Widerstand der Lokomotive getrennt bestimmt wird; diese Gleichung genügt für Bestimmung der Belastung von Güterlokomotiven.

Die Versuche auf nordamerikanischen Bahnen sind ziemlich umfangreich. Bemerkenswert sind die von Schmidt mit Wagen von 15 bis 70 t bei 10 bis 60 km/st. Der Widerstand der 15 t ladenden Wagen wächst hierbei von 3,72 auf 6,12 kg/t, der für 70 t von 1,5 auf 2,57 kg/t. Die Ergebnisse können wegen der abweichenden Bauart amerikanischer Fahrzeuge zwar nicht auf europäische übertragen werden, bestätigen aber, dafs zunehmendes Gewicht wesentliche Abnahme des Widerstandes für 1 t mit sich bringt.

4. Der Widerstand der Lokomotiven ist besonders schwierig zu ermitteln.

Zum gewöhnlichen Laufwiderstande als Fahrzeug treten die Widerstände im Triebwerke aus den Dampfdrücken und Massenwirkungen und die der Steuerteile. Sie ändern sich in weiten Grenzen mit der Bauart und der Zahl der gekuppelten Achsen, hängen auch von der Geschwindigkeit, dem eigenen Zustande und dem der Strecke und von der geleisteten Zugkraft ab. Sie sind bei Fahrt unter Dampf anders, als bei Leerlauf.

Der Laufwiderstand der Lokomotiven ohne Trieb- und Steuer-Gestänge gleicht dem eines andern Fahrzeuges; die Reibung der Achsschenkel in den Lagern und die rollende Reibung sind jedoch wegen des meist höhern Flächendruckes gröfser. Der Luftwiderstand ist namentlich bei hohen Geschwindigkeiten bedeutend. Obwohl er teilweise von dem Zuge kommt, wird er meist ganz der Lokomotive zugerechnet. Von Einflufs

*) Organ 1904, S. 62, 160.
**) Organ 1883, S. 3, 69; 1886, S. 201.

sind die Vorderseite und alle vorspringenden Flächen, die Seitenflächen und die Wirbel an den Rädern. Über die Gröfse dieser Widerstände hatte man bisher wenig Aufschlüsse, erst durch die Schnellfahrten bei Zossen ist einige Klärung erlangt.

Der Widerstand des Triebwerkes, der Steuerung und der Laufwiderstand der getriebenen Achsen geben zusammen die Verluste durch Reibung bei der Übertragung der Kraft vom Kolben auf den Umfang der Kuppelachsen. Er ist sehr veränderlich und wächst mit der ausgeübten Zugkraft. Bei grofsen Verhältnissen Hub : Durchmesser der Triebräder h : D ist der Verlust durch Reibung geringer, als bei kleinen, da die Zapfendrücke bei ersteren geringer sind. Genaue Messungen hierüber sind nur auf festen Prüfständen möglich.

Zur Bestimmung des ganzen Widerstandes der Lokomotiven können Auslaufversuche dienen. Die Lokomotive leistet dabei keine Zugkraft, der Widerstand der Maschine ist ein anderer, als bei der Fahrt unter Dampf. Zur Ermittelung des Widerstandes der Lokomotive bei Fahrt unter Dampf wird die Zugkraft in den Zilindern mit dem Dampfdruck-Zeichner, die am Zughaken des Tenders mit dem Zugkraftmesser gemessen; durch Abziehen der letztern von ersterer und Berücksichtigung der Kräfte aus Neigung und Wechsel der Geschwindigkeit erhält man den ganzen Widerstand der Lokomotive.

Auf diese Weise haben die französische Nordbahn und die badischen Staatsbahnen den Widerstand ihrer 2 B . S-Lokomotiven ermittelt, bei der Nordbahn zu $W^{kg\,t} = 3{,}8 + 0{,}9\ V^{km\,st}\ (V^{km\,st} + 30) : 1000$, in Baden zu $W^{kg\,t} = 3{,}7 + 0{,}88\ V^{km\,st}\ (V^{km\,st} + 25{,}7) : 1000$. Sonst sind nur wenige und nicht verarbeitete derartige Werte bekannt. J. Nadal hat den Widerstand fünf verschiedener Lokomotiven angegeben, dabei jedoch nur die Zugkraft in den Zilindern gemessen und den nach erprobten Gleichungen berechneten Widerstand des Wagenzuges in Abzug gebracht.

Bei den preufsischen Staatsbahnen haben Leitzmann, v. Borries und Frank mehrfach Versuche über den Widerstand von Lokomotiven unternommen. 1903 ergaben 2B . II . ╒ . S-Lokomotiven in betriebsfähigem Zustande nach Leitzmann $W^{kg\,t} = 2{,}7 + 0{,}0455\ V^{km/st} + 0{,}000385\ (V^{km/st})^2$. Bei der Fahrt ohne Schieber war der Widerstand etwas geringer, er fiel weiter, als auch die Schubstangen abgenommen wurden. Nach v. Borries war der Widerstand in betriebfähigem Zustande $W^{kg\,t} = 2{,}7 + 0{,}045\ V^{km\,st} + 0{,}0004\ (V^{km\,st})^2$, nach Ausschaltung von Triebwerk und Steuerung $W^{kg\,t} = 1{,}5 + 0{,}027\ V^{km\,st} + 0{,}0004\ (V^{km\,st})^2$, so dafs auf das Triebwerk $W^{kg\,t} = 1{,}2 + 0{,}018\ V^{km\,st}$ entfiel.

Für dieselbe Lokomotive soll bei Fahrt unter Dampf $W^{kg\,t} = 4{,}0 + 0{,}027\ V^{km/st} + 0{,}0007\ (V^{km/st})^2$ sein. Frank ermittelt den Widerstand bei Leerlauf mit $W^{kg\,t} = 2{,}5 + 0{,}00067\ (V^{km\,st})^2$. Diese Versuche reichen bis $100^{km\,st}$ Geschwindigkeit. Weitere Werte liegen aus den Versuchen von Leitzmann*) 1901 und 1904 vor.

Auf der österreichischen Südbahn untersuchte Sanzin eine Anzahl Lokomotiven durch Ausläufe und Aufnahme der Dampfdruck-Schaulinien und fand die Werte der Zusammenstellung I.

*) Organ 19[illegible]6, S. 131, 309, 335.

Zusammenstellung I.

Fahrwiderstände einiger Lokomotivbauarten der österreichischen Südbahn.

		2B.II.t.┏.P.	2B II.t.╒.S.	2B1.IV.t.╒.S.	2C.II.T.┏.S.	C.II.t.┏.G.	D.II.t.┏.G.	E.II.t.╒.G.
Durchmesser der Triebräder mm		1740	2150	2150	1740	1226	1126	1300
Reibgewicht t		28,0	28,6	29,0	43,5	42,0	52,5	66,0
Dienstgewicht mit Tender t		80,0	90,0	100,0	100,0	70.0	80,0	100,0
Gleichung		$3{,}8 + 0{,}015\ V^{km\,st} + 0{,}00075\ (V^{km\,st})^2$	$3{,}8 + 0{,}025\ V^{km\,st} + 0{,}001\ (V^{km\,st})^2$	$3{,}2 + 0{,}026\ V^{km\,st} + 0{,}00055\ (V^{km\,st})^2$	—	$4{,}88 + 0{,}0558\ V^{km\,st} + 0{,}00067\ (V^{km\,st})^2$	—	—
		kg t	kg t	kg t	kg t	kg t	kg t	kg t
Geschwindigkeit km/st	10	4,03	4,15	3,52	—	5,50	6,70	6,00
	20	4,40	4,70	3,94	—	6,26	9,10	8,75
	30	4,93	5,45	4,48	5,40	7,16	11,80	11,95
	40	5,60	6,40	5,12	6,20	8,19	—	14,95
	50	6,43	7,55	5,87	7,25	9,36	—	18,90
	60	7,40	8,90	6,74	8,55	—	—	—
	70	8,53	10,45	7,72	10.15	—	—	—
	80	9,80	12,20	8,80	—	—	—	—
	90	11,22	14,15	10,00	—	—	—	—
	100	13,80	16,30	11,30	—	—	—	—

Um den Widerstand der Lokomotive aus ihrer Bauart bestimmen zu können, so lange keine eingehenden Versuche vorliegen, berechnet Sanzin den ganzen Widerstand aus den einzeln berechneten Widerständen der Luft, der Laufachsen an Lokomotive und Tender und der gekuppelten Achsen einschliefslich des Triebwerkes und der Steuerung. Die Teilung der Widerstände erscheint auch dann wünschenswert, wenn die am Umfange der Triebräder ausgeübte Zugkraft festgestellt werden soll. Hierbei müssen die Verluste durch Widerstand in der Maschine von der in den Zilindern festgestellten Zug-

kraft abgezogen werden. Zu ersteren gehört auch der Laufwiderstand der gekuppelten Achsen. Die Widerstände beim Anfahren sind an allen Fahrzeugen verhältnismäfsig hoch, da die Ölschicht zwischen Achsschenkeln und Lagerschalen erst nach einigen Umdrehungen hergestellt ist. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dafs der Widerstand beim Anfahren mit der Dauer der vorhergegangenen Ruhe wächst, und dafs die Ölschicht wenige Minuten nach dem Anhalten verschwindet. Auch geringe Geschwindigkeiten bis 4 km/st ergeben verhältnismäfsig hohe Widerstände, bei 5 bis 7 km/st erhält man gewöhnlich die niedrigsten überhaupt erreichbaren. In der kalten Jahreszeit ist der Widerstand nach längerer Ruhe wegen der Starrheit der Schmiermittel besonders hoch. Meist beträgt der Anfahrwiderstand bei Wagen 8 bis 15 kg/t, an Lokomotiven ist er höher, jedoch liegen noch wenig Erfahrungen vor.

5. Der Widerstand ganzer Züge

wird neuerdings meist aus dem der Lokomotiven und der Wagen getrennt bestimmt. Gleichungen für die gemeinsame Behandelung des ganzen Zuges sind nur noch bei oberflächlichen Untersuchungen in Anwendung. Für Güterzüge und Geschwindigkeiten bis 50 km/st gibt die nach Versuchen der bayerischen Staatsbahnen aufgestellte Gleichung $W^{kg/t} = 2,4 + 0,001 (V^{km/st})^2$ gute Mittelwerte.

Ist der Widerstand der Lokomotive W_e und der Wagen W_w getrennt gegeben, so wird der des ganzen Zuges aus: $W = (W_e (L + T) + W_w W) : (L + T + W)$ bestimmt, worin L, T und W die Gewichte von Lokomotive, Tender und Wagen bezeichnen. Der Widerstand ganzer Züge ist auch eine Güteziffer für die Art der Beförderung. Er ist am günstigsten bei gut belasteten schweren Zügen, da die Lokomotive dann geringern Einflufs hat. Im grofsen Güterverkehre ergeben sich die besten Werte. Sie sind bei Schnellzügen mit schweren Lokomotiven und Lasten günstiger, als wenn mit schwachen Lokomotiven gefahren wird. In Zusammenstellung II sind die Widerstände ganzer Züge für mehrere Fälle aufgeführt.

Zusammenstellung II.

Widerstand ganzer Züge.

	Verwendete Gleichung für Lokmotive	Verwendete Gleichung für Wagen	Geschwindigkeit	L + T	W	w_l	w_w	$w = \frac{w_l (L+T) + w_w W}{L+T+W}$	w
			km/st	t	t	kg/t	kg/t		kg/t
Hauptbahn-Güterzug, 1200 t Wagengewicht. Beladene Kohlenwagen und 1 D.G-Lokomotive.	$6,3 + 0,135 V^{km/st}) + 0,00065 (V^{km/st})^2$	$1,1 + 0,0005 (V^{km/st})^2$	40	100	1200	12,94	1,90	$\frac{12,94 . 100 + 1,90 . 1200}{1300}$	2,74
Hauptbahn-Güterzug, 600 t Wagengewicht. Leere, bedeckte Güterwagen und C.G-Lokomotive	$4,88 + 0,558 V^{km/st} + 0,000676 (V^{km/st})^2$	$1,3 + 0,00092 (V^{km/st})^2$	40	71	600	8,19	2,70	$\frac{8,19 . 71 + 2.70 . 600}{671}$	3,28
Schnellzug, 400 t Wagengewicht, Drehgestellwagen. 2 B 1-Lokomotive, 120 t Dienstgewicht.	$3,2 + 0,26 V^{km/st} + 0,00055 (V^{km/st})^2$	$1,6 + 0,00456 V + 000466 (V^{km/st})^2$	80	120	400	8,80	4,88	$\frac{8,80 . 120 + 4,88 . 400}{520}$	5,78
Schnellzug, 150 t Wagengewicht, zweiachsige Wagen. 2 B-Lokomotive, 100 t Dienstgewicht.	$3,8 + 0,025 V^{km/st} + 0,001 (V^{km/st})^2$	$1,6 + 0,0184 V + 0,00046 (V^{km/st})^2$	80	100	150	12,20	6,02	$\frac{12,20 . 100 + 6,02 . 150}{250}$	8,50
Nebenbahn-Güterzug, 100 t. Gemischte Zusammensetzung. D-Tenderlokomotive, 50 t Dienstgewicht.	$8,00 + 0,235 V^{km/st} + 0,00072 (V^{km/st})^2$	$1,8 + 0,001 (V^{km/st})^2$	40	50	100	18,55	3.40	$\frac{18,55 . 50 + 3,40 . 100}{150}$	8,45

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika werden die Widerstände neuerdings für Lokomotiven und Wagen getrennt ermittelt. Die gewöhnlich mit Mefswagen bestimmten Ergebnisse werden nicht in Formeln, sondern unmittelbar angegeben.

Frank hat nach $W^{kg} = a Q t + \lambda F^{qm} (V^{km/st})^2$ mit dem Gewichte Q der Fahrzeuge, der Geschwindigkeit V, der Druckfläche F für die Luft und den Beiwerten a und λ die Ergebnisse fast aller neueren Versuche untersucht und folgende Gleichungen aufgestellt:

Widerstand eines Wagenzuges aus Reisewagen von 15 t Eigengewicht

$$W^{kg/t} = 2,5 + 0,0004 (V^{km/st})^2,$$

aus Drehgestellwagen von 30 t Eigengewicht

$$W^{kg/t} = 2,5 + 0,0003 (V^{km/st})^2.$$

aus leeren bedeckten Güterwagen von 8 t Gewicht

$$W^{kg/t} = 2,5 + 0,00055 (V^{km/st})^2,$$

aus beladenen gedeckten Güterwagen von 18 t Gewicht

$$W^{kg/t} = 2,5 + 0,00033 (V^{km/st})^2,$$

aus beladenen offenen Güterwagen von 15 t Gewicht

$$W^{kg\,t} = 2{,}5 + 0{,}00027\ (V^{km/st})^2,$$

aus leeren offenen Güterwagen von 5 t Gewicht

$$W^{kg\,t} = 2{,}5 + 0{,}00019\ (V^{km/st})^2,$$

je zur Hälfte aus gedeckten und offenen Güterwagen, halb beladen, halb leer, im Mittel mit 1,5 t Gewicht

$$W^{kg\,t} = 2{,}5 + 0{,}0005\ (V^{km/st})^2.$$

Gofs hat an der Purdue-Hochschule bemerkenswerte Versuche über den Luftwiderstand an verkleinerten Nachbildungen von Wagen gemacht und dabei folgendes beobachtet: Der Widerstand eines einzelnen Fahrzeuges ist geringer, als der Querschnitt und der Luftdruck, nach Pitot gemessen, ergeben. Diese Erscheinung ist auf die Bildung eines ruhenden Luftkegels vor der Vorderseite zu erklären. Der Luftwiderstand des ersten Fahrzeuges im Zuge ist rund zehnmal so grofs, als der eines Fahrzeuges in der Mitte. Das zweite hat den geringsten Widerstand, was auf Wirbel- oder Wellen-Bildung zurückgeführt wird; der letzte Wagen hat wegen der Saugwirkung des Zugendes etwa 2,6 mal gröfsern Widerstand, als ein mittlerer. Aus den Versuchen konnten die »Äquivalentflächen« der Fahrzeuge und des ganzen Zuges berechnet werden. Die Ergebnisse liefern geringere Widerstandswerte, als sich aus den Schnellbahnversuchen bei Zossen ergeben haben.

Bewegt sich ein Zug auf geneigter Strecke in Beharrung ohne Zug- oder Brems-Kraft oder gebremst, so wird diese Neigung »Bremsneigung« genannt; sie bildet die Grenze für die vorteilhafte Ausbildung von Hauptbahnstrecken und entspricht dem Widerstande des ganzen Zuges. Die Bremsneigung kommt hauptsächlich für Güterzüge in Betracht. Je gröfser die Zuglast und je gröfser die Einzellasten der Wagen sind, um so geringer fällt die Bremsneigung aus. Für sparsamen Güterverkehr auf Hauptbahnen sind daher sehr geringe Bremsneigungen, nach Zusammenstellung II etwa zwischen 2,74 bis 3,28 ‰ zu erwarten. Für Nebenbahnen steigt die Bremsneigung oft wegen der ungünstigen Zusammensetzung der Züge beträchtlich.

6. Der Widerstand in Gleisbogen

erwächst aus der Fliehkraft, die die Räder seitlich an die Schienen prefst, aus der Nichteinstellung der Achsen nach dem Mittelpunkte, aus der Gleichheit der Durchmesser beider Räder einer Achse und aus dem Zwängen bei langen Achsständen. Ferner wirken die Kräfte der Zug- und Stofs-Vorrichtungen auf die Achsen, wodurch die an sich verwickelten Vorgänge zwischen Rad und Schiene noch unklarer werden. Wissenschaftliche Untersuchungen über den Widerstand in Bogen sind daher wenig erfolgreich gewesen, Versuche sind nur wenig angestellt, namentlich fehlen solche mit Fahrzeugen neuerer Bauart.

Aus Versuchen der bayerischen Staatsbahnen 1876 fand v. Röckl $w_r^{kg\,t} = 650{,}4 : (R^m - 55)$, worin R der Halbmesser des Bogens ist. Abhängigkeit dieses Widerstandes von der Geschwindigkeit konnte nicht festgestellt werden. Versuche der sächsischen Staatsbahnen 1884 führten zur Gleichung $w_r^{kg\,t} = 40 . L^m : R^m + 0{,}4$, worin L der Achsstand ist. Auch hier hatte die Geschwindigkeit keinen Einflufs.

7. Die Verwendung der Widerstandswerte

bezieht sich auf die Ermittelung a) des Kraftbedarfes für bestimmte Verhältnisse und der nötigen Leistung der Lokomotive, b) der Leistung der Lokomotive nach durchgeführten Fahrten, wenn keine genauen Messungen mit Dampfdruckzeichner und Zugkraftmessern vorliegen.

Die Zugkraft am Zughaken des Tenders ist

$$Z_z^{kg\,t} = W^t\ (w_w^{kg\,t} \pm i\,‰ \pm b^{kg\,t} + w_r^{kg\,t}),$$

worin W das Gewicht der Wagen, w_w der Fahrwiderstand von 1 t Wagengewicht, i die Neigung in ‰, b die während der Messung auftretende Massenkraft aus Änderung der Geschwindigkeit für 1 t und w_r der Bogenwiderstand ist. Hieraus folgt die Nutzleistung mit $N_z^{PS} = Z_z^{kg} . V^{km\,st} : 270$. Soll die Zugkraft in den Zilindern ermittelt werden, so sind noch die Widerstände für Lokomotive und Tender in Rechnung zu bringen.

$$Z_i^{kg} = (L^t + T^t)\ (w_e^{kg\,t} \pm i\,‰ \pm b^{kg\,t} + w^{kg\,t}) + W^t\ (w_w^{kg\,t} \pm i\,‰ \pm b^{kg\,t} + w_r^{kg\,t}).$$

Der Widerstand w_r der Bogen mufs mangels anderer Erfahrungen für Lokomotive, Tender und Wagen gleich angenommen werden. Die Leistung der Zilinder ist dann:

$$Ni^{PS} = Z_i^{kg\,t} . V^{km\,st} : 270.$$

Bei derartigen Berechnungen ist gute Schätzung der Fahrwiderstände besonders wichtig. Unter Rücksichtnahme auf Bauart und Zustand der Fahrzeuge sind die Widerstände W_e und W_w zuverlässigen Gleichungen zu entnehmen, die Gröfsen i, b und w_r liegen gewöhnlich genau fest. Die Nutzwirkung der Lokomotiv-Maschine ist nicht besonders einzusetzen, da der Widerstand der arbeitenden Dampfmaschine in den gebräuchlichen Widerstandgleichungen enthalten ist.

8. Von Schmalspurbahnen

liegen nur wenig Werte für Widerstände vor. Die reinen Fahrwiderstände sind, hauptsächlich wegen der ungünstigen Verhältnisse zwischen den Durchmessern der Rad- und Achs-Schenkel, der kleinen Räder und des schwächern Oberbaues gröfser, als bei Fahrzeugen mit Regelspur. Nur hinsichtlich des Widerstandes in Bogen sind die Schmalspurbahnen günstiger gestellt.

A. Z.

Besondere Eisenbahnarten, Fähren.

Einführung elektrischer Zugförderung auf den schweizerischen Bundesbahnen.

(E. Huber-Stockar, Schweizerische Bauzeitung 1919 I, Bd. 73, Heft 13, 29. März, S. 141, Heft 15, 12. April, S. 174 und Heft 16, 19. April, S. 181, mit Abbildungen.)

Zur Einführung elektrischer Zugförderung ist das schweizerische Netz in drei Gruppen für je etwa zehn Jahre der Dauer der Durchführung geteilt. Die Gruppe I umfafst 1128 km, von denen Ende 1918 Brieg—Iselle mit 23 km elektrisch betrieben wurde. 1919 kommen Scherzligen—Bern und Brieg—Sitten mit 84 km, 1920 Erstfeld—Bellinzona mit 109 km hinzu. Zählt man die zehn Jahre der Gruppe I vom 1. Januar 1919 ab und verlangt in ihnen die Einführung auf den nach 1920 verbliebenen 912 km, so müssen vom 1. Januar 1921 ab jährlich 912 : 8 = 114 km eingerichtet werden. Gruppe II umfafst 601, Gruppe III den Rest von etwa 1020 km. Geht man von der Leistung in Gruppe I mit (1128—23) : 10 = 110 km jährlich

aus, so kann man für die Gruppen II und III bei dem Vorwiegen eingleisiger Strecken und der kleinen Zahl neu hinzu kommender grofser Bahnhöfe und Kraftwerke 150 km jährlich rechnen. Diese Gruppen brauchen dann $600:150=4$ und $1020:150=7$ Jahre, so dafs das Netz der Bundesbahnen in $10+4+7=21$ Jahren ausgebaut wäre.

Für die Wirtschaft elektrischer Zugförderung auf den vor dem Kriege zur Einführung reifen Linien, also etwa auf den stark befahrenen Hauptlinien. gilt für die Fälle, in denen sich die die Wirtschaft elektrischer Zugförderung bestimmenden Umstände während der Zeit ihrer Einrichtung nicht ändern, annähernd die Bedingung $1\,b + 2\,f \lesseqgtr 3\,k$, worin b, f und k die Verhältnisse der augenblicklichen Preise von Bauten, Fertigwaren und Kohle zu denen vor dem Kriege bedeuten; sie waren also vor dem Kriege = 1, seitdem stieg k bis 6, b auf 2 bis 3, f auf 3 bis 4, danach wären Dampf- und elektrischer Betrieb gleich teuer, wenn k nur 2,67 bis 3,67 oder b und f beispielsweise beide 6 betragen würden.

Der Plan der Bundesbahnen zur Einführung elektrischer Zugförderung geht auf tunlich baldige und grofse Ersparnis an Kohle aus. Dabei wird allerdings die Gruppe I ein dünnes Netz elektrisch betriebener Hauptlinien, elektrische Zugförderung in ganzen Gebieten wird erst mit dem Ausbaue der Gruppe III zu Stande kommen. Die Einführung nach Gebieten hätte ein langsameres Zeitmafs in den Ausgaben für Strombeschaffung, Kraftwerke, Kraftwerk-Anschlüsse und Fernleitungen gestattet. Die ganzen Kosten sind zu 750 Millionen Fr. angenommen. Der Plan der Durchführung in Gruppe I mit $1128-23=1105$ km sieht die jährlichen Aufwendungen nach Zusammenstellung I vor, in der die Kosten der elektrischen Lokomotiven nicht enthalten sind.

Zusammenstellung I.

Jahr . . .	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928
Millionen Fr.	34	48,4	51,8	62,2	50,3	40,7	34,1	33,1	27,6	32

B—s.

Schwebefähre in Bordeaux.

(A. Walther, Schweizerische Bauzeitung 1919 I, Bd. 73, Heft 15, 12. April, S. 169; Génie civil 1917 I, Heft 1, 6. Januar, Heft 2, 13. Januar und Heft 3, 20. Januar, beide mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 30.

Die im Baue befindliche Schwebefähre in Bordeaux überbrückt die Garonne unterhalb der alten steinernen Brücke und verbindet so den linksuferigen Quai des Chartrons und den Quai de Bacalan mit dem neuen Orleans-Bahnhofe. Der Bau wurde von einer Aktiengesellschaft unternommen, die seit 1910 die Genehmigung zum Betriebe einer Schwebefähre besitzt. Das Stammgeld der Gesellschaft beträgt 2 Millionen Fr., die Genehmigung dauert 24 Jahre und gestattet dem Unternehmen ein Fahrgeld von 0,1 bis 0,15 Fr. für den Fahrgast zu erheben.

Das an 92,5 m hohen eisernen Fachwerkpfeilern befestigte Tragwerk der Fähre (Abb. 3 und 4, Taf. 30) hat 400 m Spannweite und ist als steife Hängebrücke nach der Bauart des französischen Ingeniörs G. Leinekugel le Cocq ausgebildet. Die Tragseile dieser Hängebrücke sind durch Fachwerke mit gekreuzten Schrägen versteift. Der Obergurt des so gebildeten Fachwerkes besteht aus zwölf je 58,5 mm, der Untergurt aus zwölf je 59 mm dicken Kabeln. Die Schrägen sind aus vier, drei oder zwei je 29 mm dicken Drahtseilen, die gleichen Fachwerkpfosten aus Winkeln von $80 \times 80 \times 10$ mm mit Laschen von $60 \times 60 \times 8$ mm gebildet.

Leinekugel unterscheidet in seinem Werke »Ponts suspendus« *) halbsteife und steife Hängebrücken im Gegensatze zu den einfachen Seilbrücken, die ohne besondere Versteifung allen Nachteilen durch starke Formänderung der Seillinie bei wandernder Belastung ausgesetzt sind. In die Klasse der halbsteifen Brücken stellt er alle Bauarten, die durch geeignete Ausbildung der Fahrbahn die ungünstige Wirkung von Einzellasten aufzuheben suchen. Der Fahrbahnträger wird hier so bemessen, dafs er die Einzellasten auf eine möglichst grofse Länge verteilt und als gleichförmig verteilte Last auf das Drahtseil wirken läfst. Bei den steifen Hängebrücken sucht man die Formänderung des Kabels oder der Kette durch Versteifung dieses Baugliedes selbst zu vermeiden. Die 1877 gebaute steife Hängebrücke über den Monongahela in Pittsburg und deren spätere Nachbildungen haben als Haupttragwerk ein hängendes Dreigelenkbogen-Fachwerk, dessen Stäbe je nach Belastung Druck oder Zug erhalten. Leinekugel erreicht durch geeignete Bogenform und entsprechende Bemessung des Eigengewichtes der Fahrbahn, dafs beide Gurtungen und die Schrägen auch unter Einzellasten nur Zug erhalten. Er braucht daher nur die Pfosten steif auszubilden und kann für die übrigen Stäbe Kabel verwenden. Dadurch wird die Ausbildung einfach und vor Allem die Aufstellung der Brücke erleichtert. Diese Bauart geniefst somit in letzterer Hinsicht die Vorteile einer gewöhnlichen halbsteifen Hängebrücke und kann trotzdem als steif gelten. Auch werden beide Gurte des Hängeträgers zusammen nicht stärker beansprucht, als das Kabel einer gewöhnlichen Hängebrücke. Der Mehrverbrauch an Baustoff liegt demnach nur in den Schrägen und Pfosten, ihm steht bei den halbsteifen Brücken ein wesentlich gröfserer Aufwand für die versteifende Fahrbahn gegenüber.

Die Bauart Leinekugel le Cocq bildet eine wertvolle Ergänzung zu der nach dem Entwurfe des französischen Ingeniörs Oberst Gisclard ausgeführten Eisenbahnbrücke über die Cassagne-Schlucht **). B—s.

Hängebrücke und Schwebefähre in Rio de Janeiro.

(Zentralblatt der Bauverwaltung 1919, Heft 28, 2. April, S. 145; H. Kulka, Eisenbau 1918, November, beide mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 8 auf Tafel 30.

Die von L. Eilers in Hannover-Herrenhausen ausgeführte Hängebrücke und Schwebefähre über den 150 m breiten Meeresarm zwischen der Insel »Ilha das bolvas« an der Hafeneinfahrt von Rio de Janeiro und dem Festlande (Abb. 5 bis 8, Taf. 30) zum Ersatze einer frühern Fährverbindung vermittelt den Verkehr zwischen dem Zeughause auf dem Festlande und den Kasernen auf der Insel. Die 170 m weite Hauptöffnung wird von einer versteiften Hängebrücke überspannt, an die sich auf beiden Seiten eine 35 m weite Fachwerkbrücke anschliefst. Auf der Inselseite folgen noch vier je 16 m weite Blechträgerbrücken zum Anschlusse an die 30 m über Wasserspiegel

*) Encyclopédie scientifique, O. Doin, Editeur, Paris.

**) Schweizerische Bauzeitung 1911 II, Bd. 58, 23. Dezember, S. 352.



liegende Einfahrt in die Kasernen. Elektrische Aufzüge und Treppen in den Pfeilern der Hängebrücke vermitteln den Fufsgängerverkehr zwischen den Kaien und der Brückenfahrbahn. Die vier Eckstützen des Hauptpfeilers auf der Inselseite und die beiden landseitigen Eckstützen des Hauptpfeilers auf der Zeughausseite wurden zwischen Spundwänden, die beiden andern Stützen dieses Pfeilers unter Luftdruck gegründet, weil der den Baugrund bildende Granit hier erst in 10 bis 15 m Tiefe ansteht. Die ganze Höhe der Senkkasten ist 12,96 m, der Durchmesser des untersten 5,36 m. In den Grundbau wurden für jeden Pfeilerfufs vier 4 m lange, ungefähr 5 cm dicke Anker zur Aufnahme der beim Baue auftretenden Auflagerzüge eingebettet und später beseitigt. Die Füfse der Gründung sind unter Kaihöhe durch eingestampfte Träger verbunden.

Die Verankerung der Kabel unmittelbar in den Felsen ist so tief gelegt, dafs die senkrechte Seitenkraft des Ankerzuges durch das Gewicht der aufliegenden Felsmasse, die wagerechte durch deren Reibung auf der wagerechten Unterlage aufgenommen wird; die Zugfestigkeit des Felsens blieb bei der Berechnung aufser Ansatz.

Die rechteckigen Türme haben 47 m Höhe, 21×8 m Grund- und $11{,}8 \times 2$ m Kopf-Fläche. Da der Fährwagen in der Endstellung auf der Insel nicht in den lichten Raum über dem 150 m breiten Meeresarme ragen durfte, wurde hier die wasserseitige Wand des Hauptpfeilers bis etwa 30 m Höhe als offenes Tor ausgebildet, durch das der 9,5 m breite Fährwagen in seine die Grundfläche des Turmes zum Teile überschneidende Endstellung gelangt. Die Hauptpfeiler sind geschlossene, durch wagerechte Träger in Geschosse geteilte und durch wagerechte Verbände und Schrägstreben ausgesteifte Gerüste.

Die Kabelsättel übertragen den Druck von 500 t durch Rollenkipplager. Die acht Kabel liegen je in einer besondern Rille in zwei Reihen zu je vieren über einander in dem aus zwei Stahlgufskörpern bestehenden obern Lagerteile. Die Kräfte werden durch eine gewölbte Platte aus Schmiedestahl auf den untern Teil übertragen. Die beiden Stahlrollen des Rollenlagers sind 300 mm dick und 1200 mm lang. Die Ebene der Tragkabel ist 5,5 % gegen die Lotrechte geneigt, die lotrechte Ebene der Rückhaltkabel gleichlaufend mit der Brückenachse. Der versteifende Träger ist auf der Zeughausseite fest, in dem offenen Hauptpfeiler beweglich gelagert. Er besteht aus einem 4,8 m hohen Strebenfachwerke unveränderlicher Höhe. Die Schrägen sind durch Zwischenstäbe unterteilt. An dem Untergurte hängen in 1,25 m Teilung kurze Querschwellen aus zwei [-Eisen, auf deren überstehenden Enden aufserhalb der Untergurte Fahrschienen des Fährwagens ruhen. Der obere Windverband des versteifenden Trägers besteht aus gekreuzten Schrägen zwischen den Riegeln, er überträgt die seitlichen Kräfte auf den Rahmen im vorletzten Knotenpunkte des Trägers. Der untere Windverband bildet mit den unteren Verbänden der beiden anschliefsenden 35 m weiten Öffnungen einen durchlaufenden Träger auf vier Stützen. Die Fahrbahn besteht aus zwei in 20 m Teilung durch Querwege verbundenen, je 1,7 m breiten, mit Asfalt bedeckten Streifen neben den Hauptträgern.

Die 5,5 cm dicken Kabel aus Tiegelgufsstahl sind mit 325 m Länge ungestofsen durchgeführt. Die Stöfse der 61 je 6 mm dicken Drähte sind nach besonderm Verfahren gelötet. Der Abstand je zweier benachbarter Lötstellen ist 1,5 m. Die Brücke ist mit 45 mm dicken Spannstangen aus Schmiedestahl an die Kabel gehängt. Um die Last auf alle acht Kabel gleichmäfsig zu verteilen, sind diese in zwei Gruppen zu je vieren durch Querstücke gefafst, zwischen denen die Spannstangen an Wagebalken aufgehängt sind.

Die Fähre besteht aus der $9{,}3 \times 14{,}3 =$ rund 130 qm grofsen, mit zwei Hütten versehenen, quer befahrenen Bühne, der Aufhängung und dem Wagen mit Maschinenraum und Antrieb. Der Führerstand befindet sich über den Hütten. Die Aufhängung ist als starres räumliches Fachwerk ausgeführt, dessen vier an den Ecken befindliche Hängestangen mit Wagebalken an dem Radkasten befestigt sind, so dafs sich die senkrechten Lasten gleichmäfsig auf alle 16 Laufräder verteilen. Das Gewicht der unbelasteten Fähre ist 67 t, die gröfste gewöhnliche Nutzlast 33 t. Die Probebelastung ist mit 140 t vorgenommen, für die auch die Abmessungen des Laufwerkes unter Vernachlässigung des Winddruckes berechnet sind. Die Durchbiegung in Brückenmitte war hierbei 325 mm.

Alle 16 Laufräder werden angetrieben. Der Antrieb erfolgt durch zwei Drehstrom-Triebmaschinen von je 36 PS, von denen eine vorn, die andere hinten am Fährwagen angebracht ist, und wird durch Vorgelege und Stirnräder auf die Laufräder übertragen; jede Triebmaschine treibt acht Laufräder an. Der Strom wird durch eine Schleifleitung unter den Querträgern der Brücke zugeführt. Für den Fall des Versagens der elektrischen Anlage ist Handantrieb vorgesehen, für Notfälle dienen zwei Schienenbremsen. Handantrieb und Schienenbremsen werden vom Führerstande bedient. Mit dem Antriebe kann 1,25 m/sek Fahrgeschwindigkeit gegen 100 kg/qm Winddruck erzielt werden. Im Allgemeinen dauert eine Überfahrt zwei Minuten. Gewöhnlich wird nur die in der Fahrrichtung vorn liegende Triebmaschine eingeschaltet, bei stürmischem Wetter auch die zweite. Die Endlage der Fahrt ist durch Endausschalter, ruhige Einfahrt in die Endlage durch Luftpuffer gesichert.

Die Baukosten einschliefslich Gründung und Umbauarbeiten an den Kaimauern haben etwa 1 950 000 *M* betragen.

B—s.

Bücherbesprechungen.

Der Aufbau. Herausgegeben von C. Haufsmann. Viertes Heft. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart und Berlin, 1919. Zukunftsaufgaben der Technik. Von C. Matschofs. Preis 1,0 *M*.

Unter den drei Überschriften Energiewirtschaft, Stoffwirtschaft und Menschenwirtschaft behandelt der in den wirtschaftlichen Verhältnissen der Welt wohl bewanderte Verfasser die Bedingungen des Gewinnens und der günstigen Verwendung dieser drei Grundlagen der Wirtschaft des Volkes als Mittel des Wiedererstarkens aus den ungeheueren und erschreckenden Folgen des Weltkrieges, alles vom Standpunkte weiser und opferwilliger Sparsamkeit aus. Besonders wird der Gesichtpunkt des Aufsuchens noch ungefafster Quellen der drei Arten von Volksvermögen herausgehoben. Der Verfasser bietet so ein treffendes Bild der Schwere unserer Lage, aber auch der Mittel zu ihrer zielbewufsten, wenn auch langsamen Besserung.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

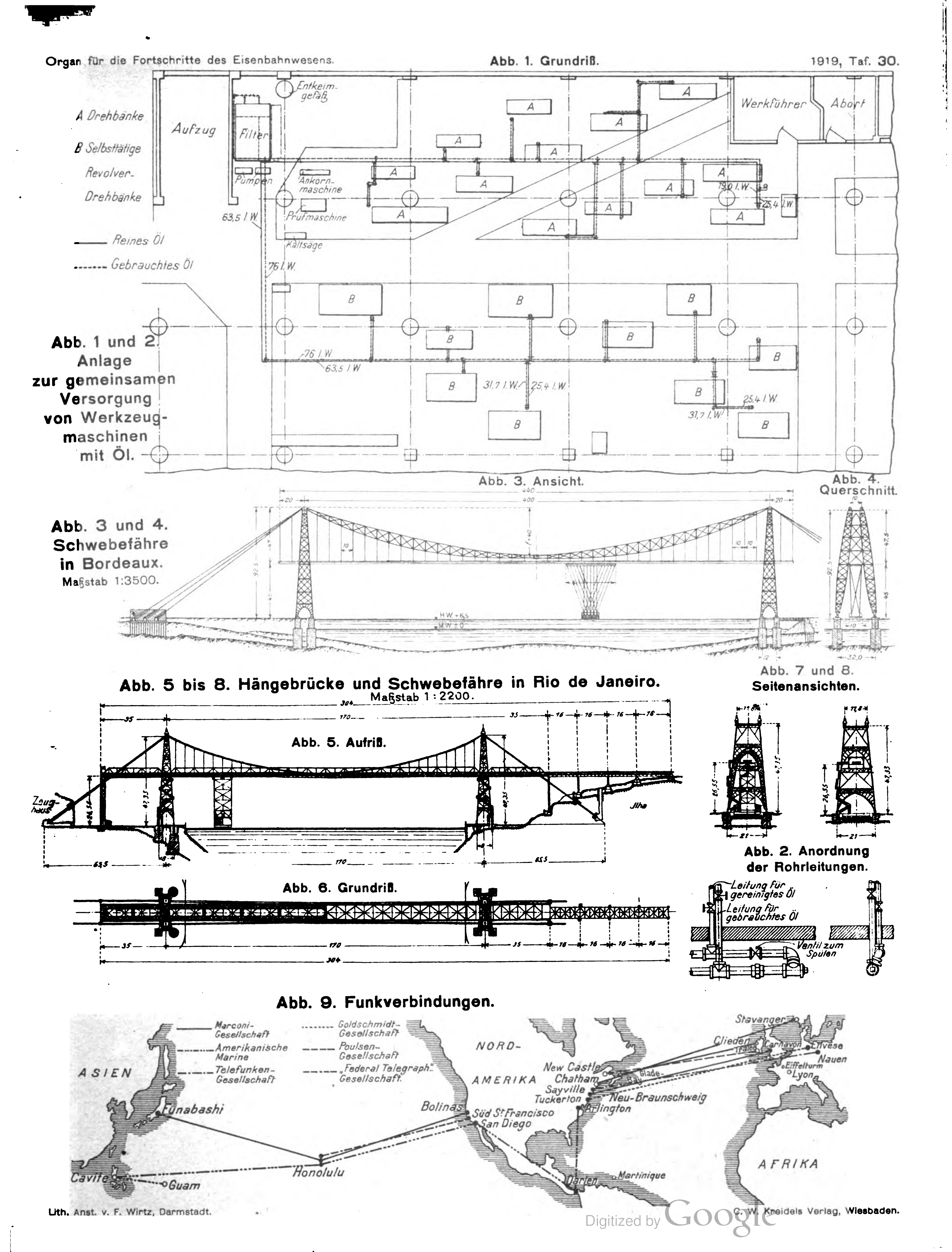


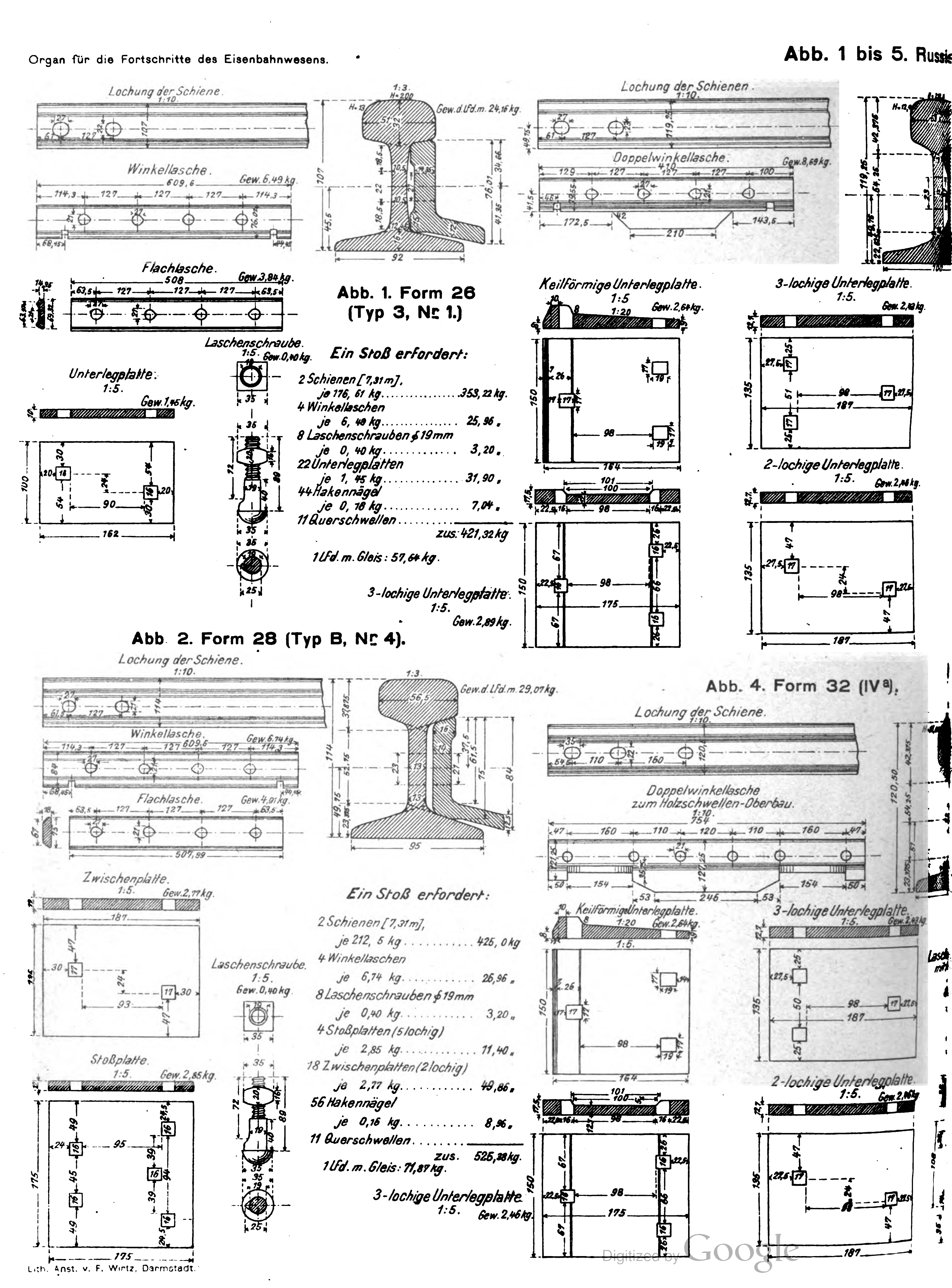
Abb. 1 und 2. Anlage zur gemeinsamen Versorgung von Werkzeugmaschinen mit Öl.

Abb. 3 und 4. Schwebefähre in Bordeaux. Maßstab 1:3500.

Abb. 5 bis 8. Hängebrücke und Schwebefähre in Rio de Janeiro. Maßstab 1 : 2200.

Abb. 9. Funkverbindungen.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.
Abb. 1 bis 5. Russis
Lochung der Schiene. 1:10.
1:3. H=200
Gew. d. lfd. m. 24,16 kg.
Lochung der Schienen. 1:10.
Winkellasche. Gew. 6,49 kg.
Doppelwinkellasche. Gew. 8,69 kg.
Flachlasche. Gew. 3,84 kg.
Abb. 1. Form 26 (Typ 3, Nr. 1.)
Keilförmige Unterlegplatte. 1:5 1:20 Gew. 2,64 kg.
3-lochige Unterlegplatte. 1:5. Gew. 2,18 kg.
Laschenschraube. 1:5. Gew. 0,40 kg.
Unterlegplatte. 1:5. Gew. 1,45 kg.
Ein Stoß erfordert:
2 Schienen [7,31 m], je 176, 61 kg .... 353,22 kg.
4 Winkellaschen je 6, 49 kg .... 25,96 „
8 Laschenschrauben ∅ 19 mm je 0, 40 kg .... 3,20 „
22 Unterlegplatten je 1, 45 kg .... 31,90 „
44 Hakennägel je 0, 16 kg .... 7,04 „
11 Querschwellen ....
zus. 421,32 kg
1 Lfd. m. Gleis: 57,64 kg.
2-lochige Unterlegplatte. 1:5. Gew. 2,18 kg.
3-lochige Unterlegplatte. 1:5. Gew. 2,89 kg.
Abb. 2. Form 28 (Typ B, Nr. 4).
Lochung der Schiene. 1:10.
1:3. Gew. d. Lfd. m. 29,07 kg.
Winkellasche. Gew. 6,74 kg.
Flachlasche. Gew. 4,91 kg.
Abb. 4. Form 32 (IVa).
Lochung der Schiene. 1:10.
Doppelwinkellasche zum Holzschwellen-Oberbau. 1:10.
Zwischenplatte. 1:5. Gew. 2,77 kg.
Laschenschraube. 1:5. Gew. 0,40 kg.
Ein Stoß erfordert:
2 Schienen [7,31 m], je 212, 5 kg .... 425, 0 kg
4 Winkellaschen je 6,74 kg .... 26,96 „
8 Laschenschrauben ∅ 19 mm je 0,40 kg .... 3,20 „
4 Stoßplatten (5 lochig) je 2,85 kg .... 11,40 „
18 Zwischenplatten (2 lochig) je 2,77 kg .... 49,86 „
56 Hakennägel je 0,16 kg .... 8,96 „
11 Querschwellen ....
zus. 525,38 kg.
1 Lfd. m. Gleis: 71,87 kg.
Keilförmige Unterlegplatte. 1:20 Gew. 2,64 kg. 1:5.
3-lochige Unterlegplatte. 1:5. Gew. 2,43 kg.
Stoßplatte. 1:5. Gew. 2,85 kg.
2-lochige Unterlegplatte. 1:5. Gew. 2,16 kg.
3-lochige Unterlegplatte. 1:5. Gew. 2,46 kg.
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

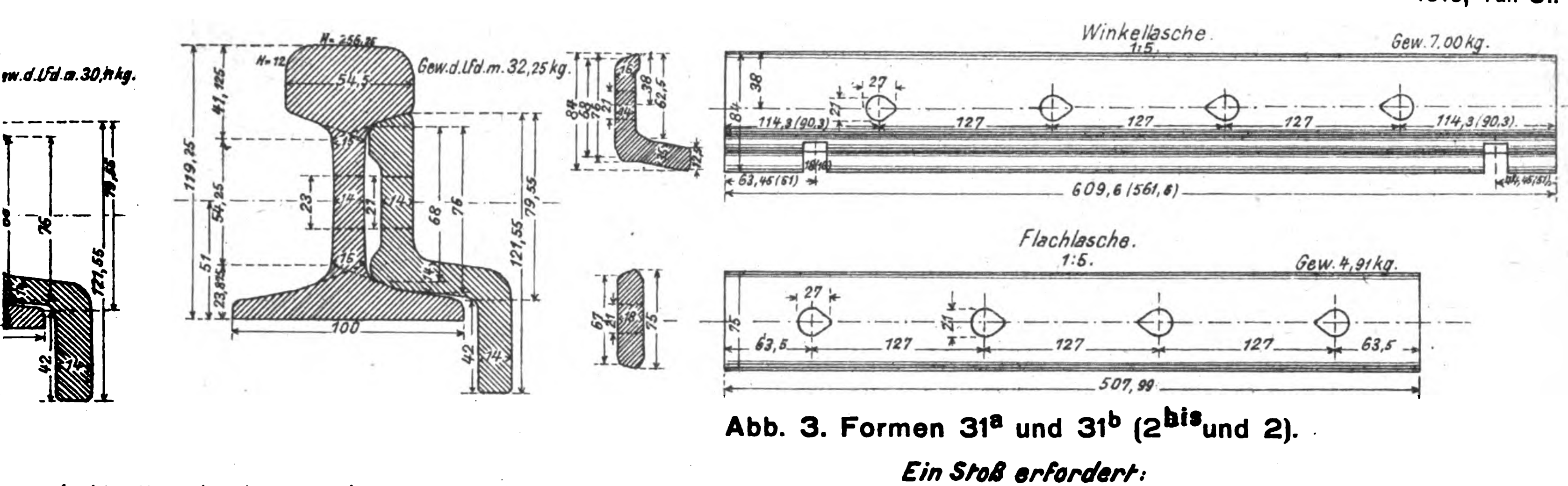


Abb. 3. Formen 31a und 31b (2bis und 2).

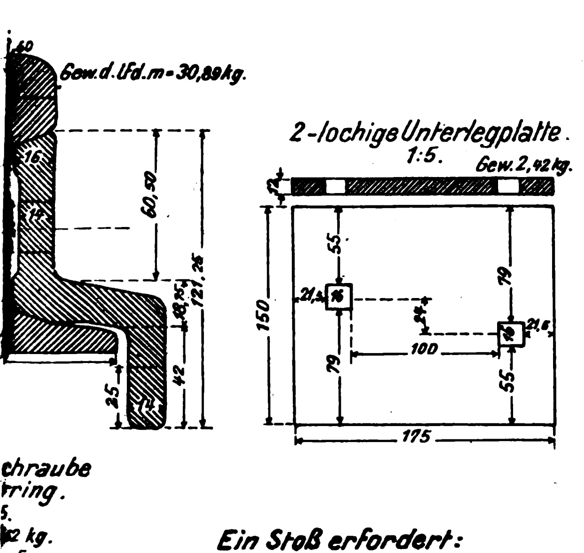
2lochige Unterlegplatte.
1:5.
Gew. 2,42 kg.

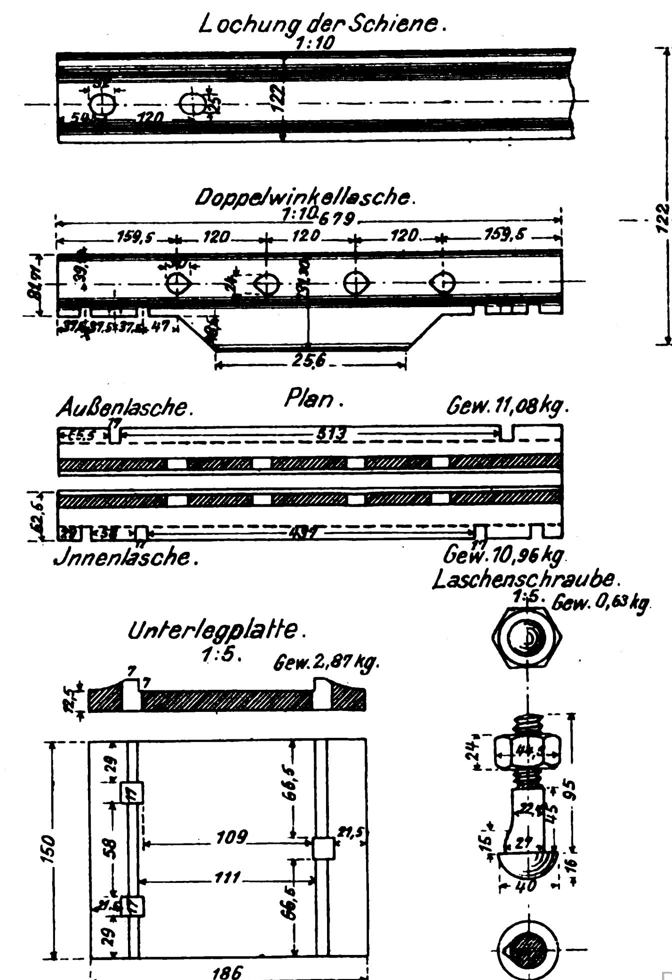
Laschenschraube.
1:5.
Gew. 0,40 kg.

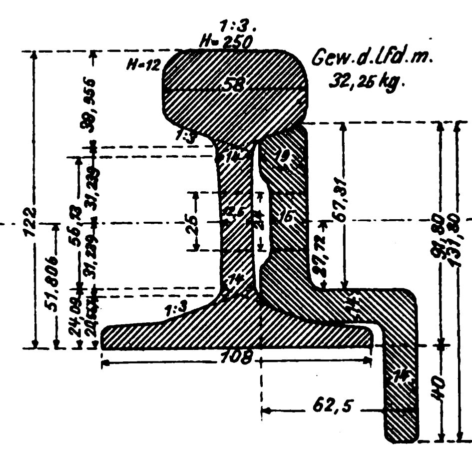
Ein Stoß erfordert:

Form 31a.		Form 31b.	
2 Schienen [7,31 m], je 220,10 kg	440,20 kg	2 Schienen [7,31 m] je 235,75 kg	471,50 kg
4 Winkellaschen je 7,00 kg	28,00 „	4 Winkellaschen je 7,00 kg	28,00 „
8 Laschenschrauben ∮ 19 mm je 0,40 kg	3,20 „	8 Laschenschrauben ∮ 19 mm, je 0,40 kg	3,20 „
22 Keilförmige Unterlegplatten je 2,64 kg	58,08 „	22 Keilförmige Unterlegplatten je 2,64 kg	58,08 „
66 Hakennägel je 0,16 kg	10,56 „	66 Hakennägel je 0,16 kg	10,56 „
11 Querschwellen		11 Querschwellen	
	zus. 540,04 kg.		zus. 571,34 kg.
1 Lfd. m. Gleis: 73,87 kg.		1 Lfd. m. Gleis: 78,15 kg.	

Abb. 5. Sibirische Form (Typ 3, Nr. 1).







chraube
ring.

Ein Stoß erfordert:

- 2 Schienen [10,668 m], je 329,53 kg. . . . 659,06 kg.
- 4 Winkellaschen je 10,18 kg. . . . 40,72 „
- 12 Laschenschrauben ∮ 19 mm, je 0,52 kg. . . . 6,24 „
- 32 keilförmige Unterlegplatten je 2,64 kg. . . . 84,48 „
- 96 Hakennägel je 0,28 kg. . . . 26,88 „
- 16 Querschwellen. . . .

zus. 817,38 kg.

1 Lfd. m. Gleis: 76,62 kg.

Ein Stoß erfordert:

- 2 Schienen [10,668 m], je 344,04 kg. . . . 688,08 „
- 2 innere Doppelwinkellaschen je 10,96 kg. . . . 21,92 „
- 2 äußere Doppelwinkellaschen je 11,08 kg. . . . 22,16 „
- 8 Laschenschrauben ∮ 22 mm, je 0,63 kg. . . . 5,04 „
- 32 Unterlegplatten je 2,78 kg. . . . 91,84 „
- 96 Hakennägel je 0,28 kg. . . . 26,88 „
- 16 Querschwellen. . . .

zus. 856,92 kg.

1 Lfd. m. Gleis: 80,23 kg.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | 19. Heft. 1919. 1. Oktober.

Anlagen zum Anzeigen der Besetzung wichtiger Gleisstrecken.

Dr.=Jng. Arndt in Berlin.

Inhalt.

A. Allgemeines.

Anlagen zum Anzeigen der Besetzung von Gleisstrecken geben dauernd und sicher an, ob für den Zugverkehr wichtige Gleisteile, wie Bahnsteiggleise, frei oder besetzt sind, eine an sich einfache, aber im Sicherungwesen, so bei der Blockung von Bahnhöfen und Strecken und bei der Ankündigung von Zügen, wichtige Feststellung. Sie sind überall da eingeführt, wo neben den bestehenden Sicherungen aus Gründen des Betriebes erhöhte Sicherheit des Zugverkehres angestrebt werden mufste. Im Folgenden soll ein Überblick der Mittel und Verfahren gegeben werden.

Der Kürze halber wird von den mannigfaltigen Anwendungen nur der eine besonders wichtige Fall behandelt, dafs ein von Hand oder durch Kraftanlage gestelltes Signal dauernd in richtiger Übereinstimmung mit dem zugehörigen Gleisabschnitte zu halten ist. Ein Signal darf erst wieder neu auf »Fahrt« gestellt werden können, wenn der beherrschte Gleisabschnitt völlig geräumt ist.

Die Einführung der Anlagen zur Anzeige der Besetzung ist durch den Umstand begünstigt, dafs sie den bestehenden Einrichtungen verhältnismäfsig einfach zugeordnet werden können. Sie bilden in diesen Fällen zwar nicht eine selbstständige geschlossene Sicherung, verdienen aber als zusätzliche, nützliche Einrichtungen Beachtung.

Der Nutzen solcher Anlagen zeigt sich besonders an Stellen, wo Gleisanlagen die Zugfolge durch Unübersichtlichkeit und Neigung in erhöhtem Mafse gefährden. In solchen Fällen ist es ohne besondere Hülfseinrichtungen selbst geschulten und sorgfältigen Bediensteten nicht immer möglich, von einer Stelle aus den augenblicklichen Zustand der für die geregelte Zugfolge wichtigen Gleisteile einwandfrei und schnell festzustellen; Dunkelheit und Nebel wirken in demselben Sinne.

Die zu beschreibenden Einrichtungen entlasten aufserdem die Bediensteten, ermöglichen daher in manchen Fällen erhebliche Ersparnisse.

B. Wirkung.

Die Anzeigen erfolgen meist selbsttätig. Die Schienen jedes Abschnittes sind auf Holzschwellen zu verlegen, Anfang und Ende werden durch stromdichte Stöfse von den benachbarten Abschnitten getrennt, an einem Ende sind die Schienen über die Stromquelle, am andern über den oder die Magnetschalter leitend verbunden, innerhalb des Abschnittes erhalten alle Stöfse sichere Strombrücken. Beide Stränge, die Stromquelle und die Magnetschalter, bilden den Schienenstromkreis, die Schalter sind durch Ruhestrom erregt.

In den Abschnitt laufende Achsen schliefsen den Kreis kurz, schalten die Magnete aus und die Anker fallen ab. Der Anker jedes Magneten bewegt im Allgemeinen mehrere Schliefser in Stromkreisen für verschiedene Zwecke. Kann der Magnetschalter bei räumlicher Eignung in der Dienststelle selbst, etwa im Stellwerke, untergebracht werden, so genügt meist eine vom Anker betätigte Farbscheibe, um den Zustand des Gleises anzuzeigen; sonst werden die Anzeigen des Zustandes mittelbar durch besondere, von den Ankerschliefsern gesteuerte Stromkreise erstattet, beispielweise indem über die Ankerschliefser einem zweiten Magnetschalter im Stellwerke Strom zugeführt wird, dessen Anker die Anzeigen mit der Farbscheibe herstellt.

Der vom Magnetschalter gesteuerte Melde- oder Anzeige-Kreis gibt ein dem Gleiszustande entsprechendes Hör- oder Sicht-Zeichen in der Dienststelle, beispielsweise ertönt beim Besetzen des Abschnittes ein Wecker oder eine Lampe leuchtet auf oder erlischt; bei neueren Ausführungen sind die Lampen in Lichtplänen oder Gleistafeln angebracht. Die Gleisabschnitte werden verkleinert beispielweise auf Milchglas gemalt und erscheinen je nach ihrem Zustande beleuchtet oder dunkel.

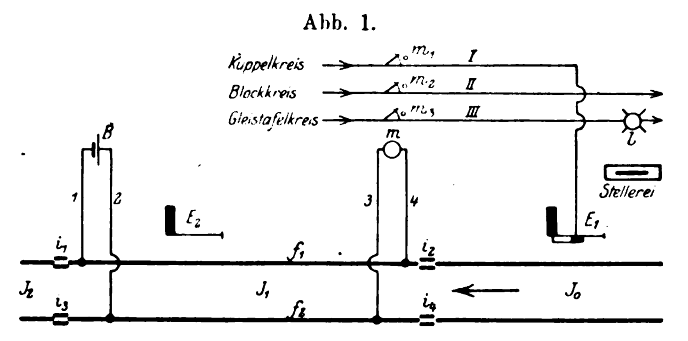
In gewissen Fällen mufs der Gleismagnetschalter unmittelbar oder mittelbar für die Signalgabe eines Gleisabschnittes wichtige Verrichtungen leisten, beispielweise den Signalflügel hinter dem

am Signale vorbei gefahrenen Zuge auf »Halt« fallen lassen*), oder auch noch eine Sperre beseitigen oder erzwingen, also eine Freigabe herstellen oder verhindern. Dann entsteht ein Stromkreis, der zum Unterschiede von dem Meldekreise als Abhängigkeitkreis zu bezeichnen ist.

C. Schaltung.

Diese Anordnungen sollen zunächst für eine Dampfbahn erörtert werden (Textabb. 1).

Abb. 1.



B Quelle.
i_1 bis i_4 Stromdichte Stöfse.
J_0 „ J_2 Gesonderte Abschnitte.
f_1 „ f_2 Schienen.
m Magnetschalter
m_1 bis m_3 Schliefser des Magnetschalters.
l Lampe des Gleisplanes in der Stellerei.

Die Stränge f_1 und f_2 sind durch vier stromdichte Stöfse i_1 bis i_4 von den benachbarten Abschnitten getrennt; i_3 und i_4 in f_2 brauchen nicht immer vorhanden zu sein, denn sie dienen nur zum Abweisen von Fremdströmen, die aus später zu erläuternden Gründen durch den Strang f_2 fliefsen könnten.

Die Anlage enthält zwei getrennte Stromkreise, nämlich:

den für die Erhaltung und Überwachung weitaus wichtigern Schienenstromkreis B f_1 m f_2 B und

den von den Ankerschliefsern des Magnetschalters m gesteuerten Abhängigkeit- oder Melde-Kreis, der beispielweise aus dem Kuppelkreise I, dem Blockkreise II des Einfahrsignales E_1, dem Lampenkreise III der Gleistafel, oder aus dem Sperrmagnetkreise eines feindlichen Signales bestehen kann; die letzte Möglichkeit ist in Textabb. 1 nicht dargestellt.

Jede erneute »Fahrt«-Stellung des Signales E_1 ist auf diese Weise von der Räumung des zugehörigen gesonderten Abschnittes J_1 abhängig gemacht. Auch der Blockkreis wird durch den Ankerschliefser m_2 des Magnetschalters m so beeinflufst, dafs Blockstrom nur gegeben werden kann, wenn der Zug den Abschnitt J_1 ganz verlassen hat.

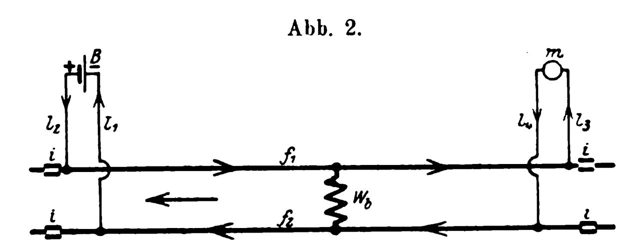
Ferner wird das Befahren des zugehörigen Abschnittes J_1 die Lampe l in der Gleistafel durch Öffnen des Schliefsers m_3 zum Erlöschen bringen, so dafs das Bild des Abschnittes dunkel erscheint. Verläfst der Zug den Abschnitt J_1, so erhält der Magnetschalter m wieder Strom und schliefst seine Schliefser, die Lampe l wird wieder eingeschaltet, das Bild des Abschnittes beleuchtet.

D. Geschichtliches.

Der seit etwa vierzig Jahren zuerst in den Vereinigten Staaten von Amerika verwendete Schienenkreis für Gleichstrom ist seiner allgemeinen Anordnung nach bis heute nur unwesentlich verändert. Er wurde zwar in Amerika zuerst überwiegend bei selbsttätiger Streckenblockung zur Stellung der Signale auf Dampfbahnen verwendet; da aber seine Bestandteile denen der heutigen Anzeige der Besetzung vollkommen gleichen, mag zunächst gezeigt werden, wie sich der Schienenkreis den verschiedenen Verhältnissen mit der Zeit angepafst hat.

*) Sammlung Göschen, Band 689/90, „Scheibner, Kraftstellwerke“.

Abb. 2.



Textabb. 2 zeigt den einfachen Schienenkreis für Dampfbahnen unter Fortfall der Kreise der Ankerschliefser. Ist der Abschnitt frei, so läuft der Strom B l_2 f_1 l_3 m l_4 f_2 l_1 B; die schwachen Verluste f_1 f_2 über die Holzschwellen denke man sich zu einem gegen den Widerstand W_b aller Schwellen in der Mitte der Strecke zusammengefafst. Die Wirkung des Magnetschalters bleibt unbeeinflufst, solange der Unterschied der Spannungen in beiden Schienen zum vollständigen Erregen genügt. Steht jedoch das Erdreich unter der Strecke unter starker Spannung, etwa durch die abirrenden Ströme elektrischer Bahnen, so wird das Strombild verändert.

Bei elektrischen Bahnen werden die Fahrschienen zur Rückleitung der Fahrströme nach dem Stromerzeuger im Kraftwerke mit benutzt. Die Rückströme laufen jedoch nicht nur durch die Fahrschienen, sie irren vielmehr an geeigneten Stellen in schwer zu übersehender Weise auch in das Erdreich ab. Durch sie werden der Bahnkörper und das angrenzende Erdreich je nach ihrer Stärke und den Widerständen der Erde unter Spannung gesetzt, die allen in der Nähe befindlichen leitenden Teilen sich mitteilt. Als solche kommen hier in erster Linie die Fahrschienen beliebiger Bahnlinien in Betracht. Dienen diese als Teile von Schienenkreisen, so gehen die Rückströme nach Textabb. 3 aus den Fahrschienen der elektrischen Bahn I über das Erdreich in die Fahrschienen der Dampfbahn II und können von hier aus den Magnetschalter der gesonderten Strecke unzulässig erregen. Die Fahrschienen der elektrischen Bahn sind in der früher üblichen Weise durch besondere Erdplatten geerdet angegeben, von denen die Rückströme durch das Erdreich nach den Schienen der Dampfbahn fliefsen; jetzt läfst man die Platten allgemein fort, die Rückströme nehmen dann je nach dem Zustande des Erdreiches zwischen I und II an beliebiger Stelle den in Textabb. 3 angedeuteten Verlauf.

Bei diesem Übertritte der Rückströme von I nach II bilden sich durch den Widerstand des Erdreiches Unterschiede der Spannung, durch die trotz der stromdichten Stöfse auch in den Fahrschienen Unterschiede der Spannung entstehen, so dafs ein Teilstrom von 1 über m nach 4 fliefst. Hierauf wird später zurück zu kommen sein.

Die zusätzliche Wirkung der Rückströme auf den Magnetschalter kann zweifacher Art sein. Entspricht die Richtung

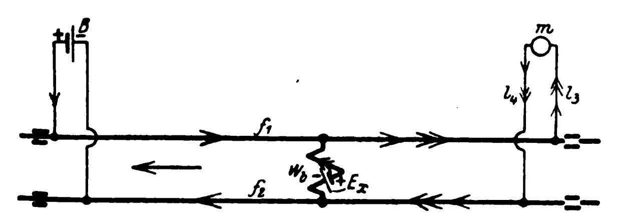
der Rückströme der der Stromquelle B, so wird der Strom für den Magnetschalter in später zu erörternder Weise bei unbesetzter Strecke verstärkt, sind die Richtungen aber entgegengesetzt, so werden Stromquelle und Magnetschalter geschwächt, unter ungünstigen Verhältnissen in solchem Mafse, dafs der Anker des Magnetschalters vorzeitig abfällt. Meist hilft man sich in diesem Falle durch Vertauschen der Pole der Stromquelle. Dieses Verfahren ist aber nur dann wirksam, wenn die Richtung der Rückströme unveränderlich bleibt; ändert sie sich aus örtlichen Gründen, beispielweise durch die Rückströme einer zweiten elektrischen Bahn, so kann der Magnetschalter wieder geschwächt werden.

Abb. 3.

Durch Besetzen des Abschnittes werden beide Stromquellen, die Stromquelle B und der wie eine fremde Stromquelle wirkende Unterschied der Spannungen der Rückströme an den Fahrschienen, zugleich kurz geschlossen. Der Magnetschalter wird stromlos, sein Anker fällt ab. Dieser Vorgang ist unschädlich, verdient demnach keine Beachtung. Dagegen ist das Auftreten eines Schienenbruches an der in Textabb. 3 mit x bezeichneten Stelle wichtig. Ist der Abschnitt frei, so ist der Strom von B unterbrochen, nur die Rückströme können den Magnetschalter durchfliefsen. Wird der Abschnitt J besetzt, so ist der Magnetschalter nur durch die links vom Schienenbruche befindlichen Achsen kurz geschlossen; fahren diese also über den Schienenbruch weg, etwa nach der in Textabb. 3 mit a bezeichneten Stelle, so ist zwar B, nicht aber der Kreis der Rückströme kurz geschlossen. Diese fremde Stromquelle kann dann einen Strom 1 2 3 4 5 durch den Magnetschalter senden, so dafs dessen Anker zu Unrecht angezogen wird.

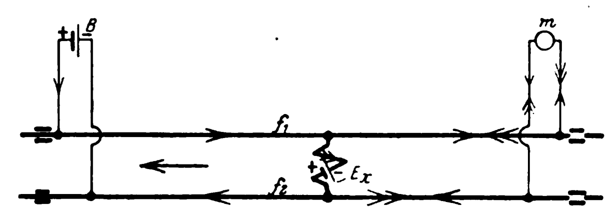
Der Unterschied der Spannungen der Rückströme wirkt wie eine zwischen die Fahrschienen der gesonderten Strecke

Abb. 4.



geschaltete Stromquelle. Die sich dabei ergebenden beiden Möglichkeiten sind in den Textabb. 4 und 5 dargestellt. Besteht in der Schiene f_1 die höhere Spannung, so erzeugt der Unterschied E einen Strom, nach Textabb. 4, der durch l_3 m l_4 fliefsend den Strom von B verstärkt, was für den Betrieb

Abb. 5.



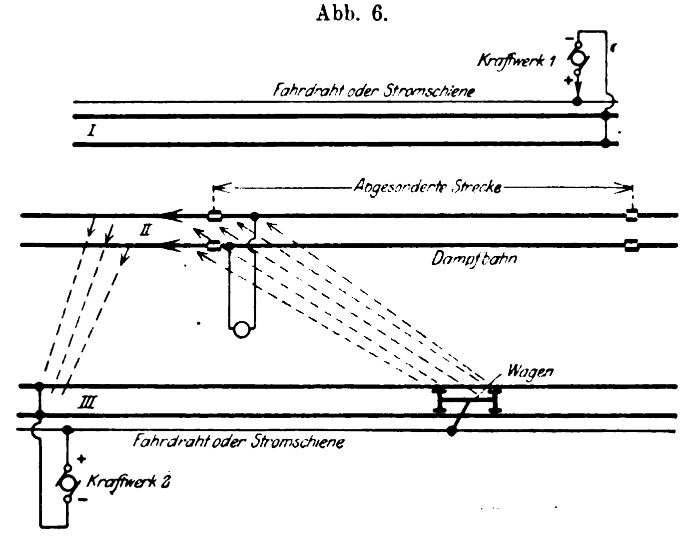
unerwünscht ist, weil so die Wickelung des Magnetschalters unzulässig erwärmt werden kann.

Wichtiger ist der in Textabb. 5 dargestellte Fall entgegen gesetzter Richtung des Fremdstromes, in dem der Gleisstrom so weit geschwächt werden kann, dafs der Magnetschalter vorzeitig abfällt.

Diese in der Mitte dargestellten Wirkungen verteilen sich tatsächlich nach den örtlichen Verhältnissen über den Abschnitt.

Die Abhülfe durch Vertauschen der Pole von B im Falle der Textabb. 5 genügt bei unveränderlicher Richtung der Fremdströme in den meisten Fällen, da die Fremdspannungen gering zu sein pflegen. Ungünstigere Verhältnisse als in Textabb. 3 bis 5 sind in Textabb. 6 veranschaulicht, in der die Richtung der Rückströme wegen Hinzukommens einer elektrischen Bahn III wechselt; die Rückströme des Wagens können den angegebenen Verlauf nehmen, der mit dem Befahren der einen oder andern elektrischen Bahn verschieden ausfällt. Dieser Fall ist selten, aber möglich; das Wechseln der Pole von B versagt dann.

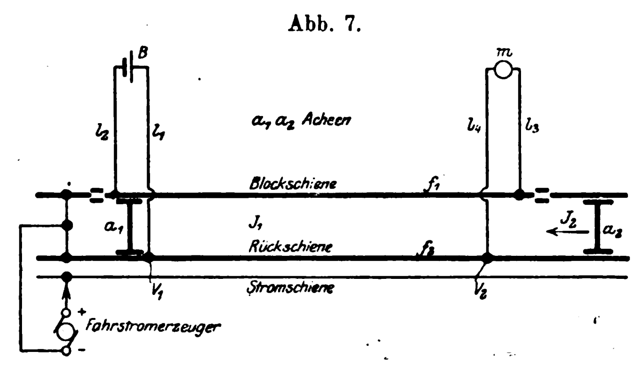
Abb. 6.



Die Gröfse des Unterschiedes der Spannungen ist besonders wichtig. Verschiedentlich ist aus Amerika darüber berichtet, dafs nicht nur die Magnetschalter in der beschriebenen Weise versagten, sondern bei grofser Länge der gesonderten Strecken sogar Falschmeldungen entstanden, wenn die Fremdspannung wegen des verhältnismäfsig beträchtlichen Widerstandes der Schienen durch die Achsen nur teilweise kurz geschlossen war,

und noch genügte, bei teilweiser Besetzung des Abschnittes den Magnetschalter zur Unzeit zu erregen und seinen Anker anzuziehen. Der Schienenkreis für Gleichstrom wurde daher auf Dampfbahnen mit dem Auftreten elektrischer Vollbahnen verbesserungsbedürftig, um so dringender, als auch die elektrischen Vollbahnen selbst der Sicherung bedurften. In Ermangelung besserer Mittel verwendete man den Gleiskreis der Dampfbahnen zunächst auch für die elektrischen, wobei eine gewisse Änderung nötig wurde. Nach Textabb. 1 stehen für den Schienenkreis bei Dampfbahnen beide Schienen des gesonderten Abschnittes zur Verfügung. Bei den elektrischen Bahnen dienen die Schienen aber für die Rückströme der Triebmaschinen nach dem Kraftwerke. Zunächst beschränkte man die Rückleitung auf eine Schiene und benützte die andere für die Schienenkreise (Textabb. 7). Die Fahrschiene f_1 ist die Blockschiene, f_2 die Rückschiene für die Triebströme, die Abbildung zeigt auch die Stromschiene oder den Fahrdraht mit

Abb. 7.



dem Stromerzeuger im Kraftwerke. Zwischen V_2, dem Anschlusse des Magnetschalters m, und V_1, dem Anschlusse der Stromquelle B, besteht ein Unterschied der Spannungen, der bei Besetzung des gesonderten Abschnittes J, Ströme aus der Rückschiene f_2 über den Magnetschalter m, die Blockschiene und die Achse a_1 nach V_1 schickt. Dieser Unterschied hängt von der Stärke der Rückströme und dem Widerstande der Schiene ab. Wachsen diese Widerstände durch Lockerung der Stofsbrücken, oder die Rückströme, so wachsen auch die Unterschiede und die Ströme durch den Magnetschalter. Diese Anordnung ist bedenklich, weil die Stromverhältnisse sich dauernd ändern und die Widerstände der Rückschiene nur bei peinlichster Überwachung einwandfrei gleichmäfsig zu erhalten sind. Bei Mängeln der Überwachung mufs also mit dem Versagen des Magnetschalters gerechnet werden.

Die nächste Verbesserung gegenüber den Unterschieden der Spannung längs den Schienen bildete die Verwendung der polarisierten Magnetschalter, die zwar den Erwartungen entsprachen, später aber bei Neuanlagen doch nicht mehr verwendet wurden.

Man mufste nun statt des Gleichstromes Wechselstrom verwenden, bei dem die Beeinflussung der Schienenkreise in einfacherer Weise beseitigt werden kann.

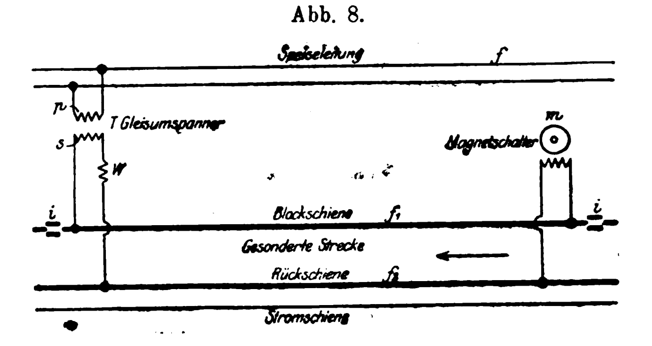
E. Der Schienenkreis für Wechselstrom.

Im Schienenkreise für Wechselstrom tritt ein einfacher Umspanner an die Stelle der Stromquelle B in Textabb. 1 bis 7, der an eine längs dem Abschnitte geführte Speiseleitung angeschlossen ist, und an die des Magnetschalters für Gleichstrom ein besonders ausgebildeter für Wechselstrom, der nur durch solchen betätigt werden kann.

Die Spannung der Speiseleitung für Wechselstrom wird zur Erzielung leichter Leitungen und zur Vermeidung erheblicher Verluste verhältnismäfsig hoch gewählt. Bekanntlich wachsen diese mit dem Quadrat des Stromes, sind also bei schwachem Strome bedeutend geringer, als bei stärkerm. Die Speisespannung wird an den Speisepunkten durch den Umspanner tunlich stark abgespannt, damit die Verluste durch die Bettung gering bleiben.

In Textabb. 8 ist T der Umspanner, dessen erregende Wickelung p an die Speiseleitung, dessen erregte s über einen

Abb. 8.



Dämpfwiderstand W an die Fahrschienen f_1 und f_2 angeschlossen ist. Am andern Ende des Abschnittes ist der Magnetschalter für Wechselstrom angeschlossen. Diese Anordnung des Abschnittes mit vier stromdichten Stöfsen ist die übliche für Dampfbahnen, bei denen eine Rückleitung von elektrischen Strömen in Frage kommt. Fremdspannungen aus Gleichströmen nach Textabb. 3 und 6 können nach Textabb. 8 die Wickelung des Magnetschalters für Wechselstrom zwar durchfliefsen und erregen, die zusätzliche Erregung durch Gleichstrom kann jedoch keine Bestätigung des Magnetschalters herbeiführen, da dieser nur auf Wechselstrom anspricht.

Diese Anordnung des Schienenkreises für Dampfbahnen ist wegen der Rückleitung der Triebströme durch die Schienen nicht ohne Weiteres auf elektrische Bahnen zu übertragen, denn die stromdichten Stöfse i verursachen Unterbrechungen, die für die Triebströme überbrückt werden müssen. Das gelang durch den Drosselstofs, namentlich des Amerikaners Thullen, der im Jahre 1903 die Verwendung beider Fahrschienen zur Rückleitung der Fahrströme nach dem Kraftwerke und als Stromleiter für den Wechselstrom der Signale ermöglichte und auf englischen und amerikanischen Bahnen vielfach verwendet ist, in Deutschland zuerst bei den Stadtschnellbahnen in Berlin und Hamburg. Eine abgesonderte Strecke mit Thullenschen Drosselstöfsen zeigt Textabb. 9.

An das eine Ende des Abschnittes einer elektrischen Bahn ist wieder der Gleisumspanner T, an das andere der Magnetschalter m angeschlossen. Zwei Stromarten fliefsen zugleich, sie überdecken sich, ohne sich zu stören, nämlich:

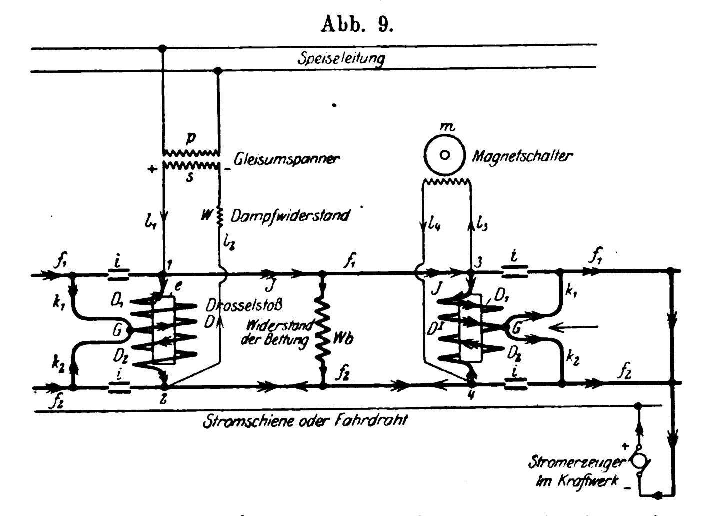
die Trieb- oder Rück-Ströme, in vielen Fällen heute wohl Gleichströme für die Triebmaschinen, und

die Gleiswechselströme für die Signalgabe.

F. Wirkung des Drosselstofses.

In Textabb. 9 sind der Übersichtlichkeit wegen alle für die Wirkung nicht mafsgebenden Einzelheiten weggelassen, links ist der Umspanner T, rechts der Magnetschalter m an den gesonderten Abschnitt J angeschlossen. Die Fahrströme

Abb. 9.



sind durch Doppelpfeile, der Wechselstrom durch einfache Pfeile gekennzeichnet. Durch die vier stromdichten Stöfse i entstehen in der durchlaufenden Rückleitung der von links nach rechts fliefsenden Fahrströme Unterbrechungen, die von den Drosselstöfsen D und D^I nach Thullen überbrückt werden. Der Drosselstofs besteht aus Metallleitern sehr grofsen Querschnittes, die in zwei Wickelungen D_1 und D_2 mehrerer Windungen um einen Eisenkern e laufen. Die beiden Wickelungen sind mitten bei G verbunden, an den Enden an die Schienen des gesonderten Abschnittes angeschlossen. Der Rückstrom fliefst über Metallkabel k_1 k_2 aus den Fahrschienen zur Verbindung G, verteilt sich hier auf die beiden Wickelungen D_1 und D_2, laufen durch die Schienen, rechts umgekehrt durch D'_1 und D'_2 des Drosselstofses D^I, nach der Vereinigung G, durch die Mittelkabel k_1, k_2 nach den Schienen f_1 und f_2 und nach dem Kraftwerke. Dem Fahrstrom setzen die für ihn neben die Fahrschienen geschalteten Wickelungen D_1 und D_2 in jeder Spule nur wenige zehntausendstel Ohm an Widerstand entgegen; die durch die Drosselstöfse hervorgerufenen Leitungverluste sind daher zu vernachlässigen. Bemerkenswert ist, dafs die Rückströme an jedem stromdichten Stofse im Drosselstofse gesammelt und von diesem wieder auf die Schienen verteilt werden.

Der Sinn der beiden Wickelungen D_1 und D_2 des Drosselstofses D ist bezüglich des Ausgangpunktes G des Kabels k_1 k_2 entgegengesetzt, bezüglich des Kernes oben links-, unten rechtsläufig. Durchfliefsen die Hälften des Rückstromes die Wickelungen, so erzeugen sie zwei magnetische Felder, die sich gegenseitig aufheben, so dafs eine magnetische Wirkung nur entsteht, wenn die Teilströme verschieden sind; diese kann jedoch durch richtige Bemessung der Eisenquerschnitte in niedrigen Grenzen gehalten werden.

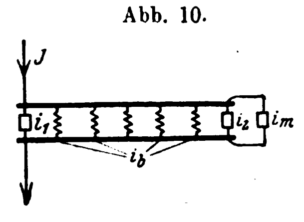
Der von dem Umspanner T gelieferte Wechselstrom für die Signalgabe durchfliefst in einem bestimmten Augenblicke die beiden Wickelungen D_1 und D_2 in der durch einfache Pfeile angegebenen Richtung; sie sind jetzt für den Wechselstrom hinter einander geschaltet, und üben auf den Wechselstrom eine stark drosselnde Wirkung aus, weil in der Wickelung durch die 50 bis 60 mal in der Sekunde erfolgenden Wechsel eine verhältnismäfsig grofse Gegenkraft induziert wird. Diese bewirkt, dafs der Stromflufs zwischen den Punkten 1 und 2, der sonst wegen des sehr geringen Widerstandes nach Ohm übermäfsig anwachsen würde, auf ein erträgliches Mafs herabgedrosselt wird. Die Drosselung ist um so wirksamer, je mehr Windungen die Wickelungen enthalten und je schneller die Stromwechsel erfolgen.

Der Umspanner T speist dauernd Wechselstrom in den Schienenkreis. Der Strom zerlegt sich, abgesehen von den geringen Verlusten in den Stofsbrücken, in vier Einzelströme, nämlich in den des Drosselstofses D, den durch die Bettung, den des Drosselstofse D^I und den des Magnetschalters.

Davon ist nur der des Magnetschalters Nutzstrom, die übrigen sind Verlustströme. Der gröfste Verlust tritt da ein, wo die Schienenspannung ihren gröfsten Wert hat, also am Drosselstofse D. Wegen der Forderung, dafs die Rückströme in den Wickelungen nur geringen Widerstand erfahren dürfen, ist die Zahl der Windungen gering, meist bis zu etwa zehn. Der induktive Widerstand des Drosselstofses gegen Wechselstrom ist daher verhältnismäfsig klein, aber im Vergleiche mit dem nach Ohm doch noch grofs. Die verbreitete Ansicht, dafs wegen der Drosselung in den Wickelungen nur unerhebliche Mengen an Wechselstrom durch den Stofs fliefsen, trifft aber nicht zu, vielmehr geht der weitaus gröfste Betrag des vom Umspanner in die Schienen geleiteten Wechselstromes über die beiden Drosselstöfse, nur ein verschwindend kleiner zum Magnetschalter. Die richtige Bemessung der elektrischen Verhältnisse des Stofses ist daher für die Wirtschaft des Schienenkreises besonders wichtig. Dieselbe Überlegung gilt auch für den Drosselstofs D^I am andern Ende des Abschnittes. Hier fällt aber der Stofsstrom wegen der Verluste durch die Bettung kleiner aus, weil durch sie und den Schienenwiderstand die Spannung in den Schienen allmälig abnimmt.

Im Vergleiche zu den Strömen der Stöfse ist der der Bettung längs des ganzen Abschnittes gering, immerhin darf er nicht übersehen werden. Der Strom des Magnetschalters ist der wichtigste, wenn auch der kleinste Teilstrom des Schienenkreises. In einem bestimmten Augenblicke fliefst der Wechselstrom der Signalgabe vom + Pole des Umspanners über den Anschlufs 1, die Schiene f_1, den Anschlufs l_3 zum Magnetschalter, über den Anschlufs l_4 zum Drosselstofse D^I, über die Schiene f_2 zum Drosselstofse D und zum — Pole des Umspanners zurück. Zugleich fliefst ein Teil über l_1, den Drosselstofs D, über l_2 zum — Pole zurück, endlich fliefst auch noch der zweite Stofsstrom + Pol l_1 f_1 D^I f_2 l_2 — Pol. Zu diesen drei Teilströmen tritt no der durch die Bettung.

Abb. 10.

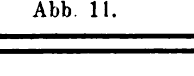


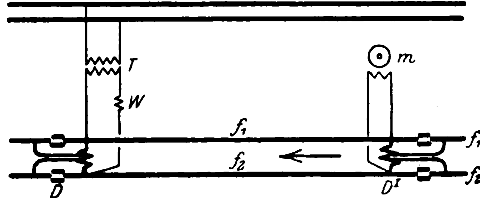
Vereinfacht und übersichtlich sind die Stromläufe in einem bestimmten Augenblicke in Textabb. 10 angegeben. Die vom Magnetschalter in 3 und 4 (Textabb. 9) den Schienen entnommene Energie beträgt im Allgemeinen kaum 1 % der vom

Umspanner gelieferten, alles übrige geht in den Drosselstöfsen und der Bettung verloren. Daraus erklärt sich bei Anwendung von Drosselstöfsen der verhältnismäfsig sehr ungünstige Wirkunggrad der Schienenkreise für Wechselstrom.

Das gebräuchliche Schaltbild des Schienenkreises gibt Textabb. 11, in der alle Einzelheiten fortgelassen sind.

Abb. 11.

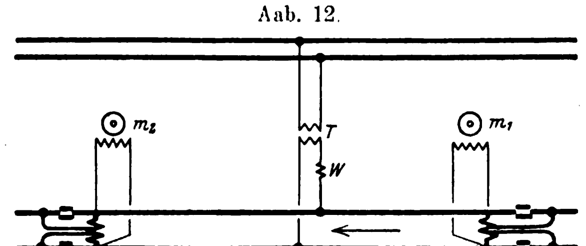




Der Wechselstrom fliefst nach Textabb. 9 in der gesonderten Schienenstrecke f_1 in Richtung der Rückströme, in f_2 entgegengesetzt; das gilt nur während einer halben Schwingung, in der nächsten halben Schwingungszeit tritt das Umgekehrte ein.

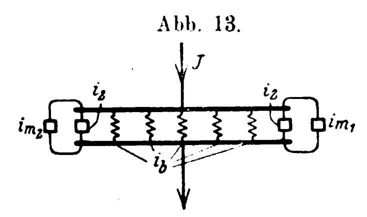
Die besprochene Anordnung speist bei Abschnitten bis etwa 600 m vom Ende her, der einfahrende Zug schliefst zuerst den Magnetschalter, dann den Umspanner kurz. Bei gröfseren Längen wächst der Strombedarf des Abschnittes wegen Wachsens der Gleisspannung und der damit verbundenen Verluste unvorteilhaft. Man baut dann den speisenden Umspanner in der Mitte, je einen Magnetschalter an den Enden des Abschnittes ein (Textabb. 12). So gespeiste Abschnitte können bis 1 km und länger betrieben werden. Bei Einfahrt einer Achse in den

Abb. 12.



mitten gespeisten Abschnitt wird zunächst der eine Magnetschalter kurz geschlossen und fällt ab; mit der Annäherung an den Speisepunkt wird allmälig auch die Speisespannung im Gleise kurz geschlossen. Der Magnetschalter am andern Ende beginnt dabei erst allmälig abzufallen, da für ihn anfangs der Kurzschlufs wegen des Widerstandes der Schienen nur unvollkommen ist. Hat die Achse aber den Speisepunkt erreicht, so ist die Speisespannung völlig kurz geschlossen, auch der zweite Magnetschalter ist dann bereits in seine Grundstellung zurückgekehrt. Entfernt sich die Achse vom Speisepunkte, so wird der erste Magnetschalter allmälig wieder erregt. Ist die Achse weit genug vom Speisepunkte entfernt, ist also die Spannung im ersten Magnetschalter grofs genug geworden, so zieht er seinen Anker an, der zweite dagegen bleibt so lange kurz geschlossen, wie sich die Achse im Abschnitte befindet, er wird erst wieder erregt, wenn die Achse den Drosselstofs und die stromdichten Stöfse überfahren hat. Die Textabb. 10 entsprechende einfachere Darstellung des mitten gespeisten Abschnittes gibt Textabb. 13.

Abb. 13.



G. Der Gleismagnetschalter für Wechselstrom.

Auf der richtigen Wirkung des Gleismagnetschalters beruht die Sicherheit des Schienenkreises, seine Anordnung und Ausführung erfordert besondere Sorgfalt.

Auf amerikanischen Bahnen sind im Laufe der Zeit zahlreiche Arten zur Ausführung gekommen. Bei der ältesten Bauart, der Scheibenausführung, wird das zum Stromschlusse erforderliche Drehmoment in einer drehbar angeordneten Aluminiumscheibe*) erzeugt. Diese Bauart hat sich zwar auf kurzen Strecken bis heute bewährt, sie arbeitet jedoch bei längeren Strecken verhältnismäfsig teuer, da der nötige Strom nach den Textabb. 9, 11 und 12 allein durch die Schienen geleitet werden mufs, in denen daher verhältnismäfsig hohe Spannung herrschen mufs, und dabei müssen erhebliche Verluste in den Kauf genommen werden.

Die Scheiben-Magnetschalter, wegen ihrer einzigen Wickelung auch als einfach gespeiste bezeichnet, wurden daher der Ersparung halber schon früh durch doppelt gespeiste mit zwei Wickelungen ersetzt, bei denen die eine, die Gleiswickelung, bei sehr geringer Spannung, wie bisher, Strom aus den Schienen nimmt, die andere, die Hülfswickelung, zugleich Wechselstrom verhältnismäfsig hoher Spannung, bis zu 110 V, aus der Speiseleitung. Nur wenn beide Wickelungen durch Wechselstrom gleicher Schwingungzahl erregt sind, wird das für den Stromschlufs nötige Drehmoment erzeugt.

Zunächst entwickelten sich die »Galvanometer-Magnetschalter«, deren Arbeitweise auf der des Galvanometers beruht, und allgemein bekannt ist. Sie sind bei der Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin allgemein verwendet, haben sich jedoch nach amerikanischen Veröffentlichungen im Auslande auf die Dauer nicht behaupten können. Nun entwickelten sich die Drehfeld-Magnetschalter, deren Wirkung auf dem Drehfelde beruht. Das Drehfeld wird durch zwei räumlich und zeitlich gegen einander versetzte Magnetfelder erzeugt, bildet also einen kleinen Zweiphasen- oder 2 Wellen-Motor. Das eine Feld wird durch den Schienenstrom, das andere unmittelbar durch Wechselstrom aus der Speiseleitung erzeugt.

Die erste Wickelung, die Gleiswickelung, besteht aus wenigen Windungen dicken Drahtes für die niedrige Schienenspannung und verhältnismäfsig starken Strom, meist von wenigen Amp. Die zweite Wickelung, die Hülfswickelung, hat viele Windungen feinen Drahtes für hohe Speisespannung und verhältnismäfsig schwachen Strom meist von wenigen Zehnteln Amp. Während die Wirkung der Gleiswickelung jetzt so gering wie möglich gehalten werden kann, ist die der Hülfswickelung verhältnismäfsig gröfser. Hierdurch gelingt es, die Verluste an Schienenstrom niedrig zu halten und den Schienenkreis erheblich sparsamer zu gestalten. Beide Wickelungen zusammen ergeben das erforderliche Drehmoment, wodurch in der bekannten Weise der Schlufs eines und mehrerer Schliefser erzielt wird.

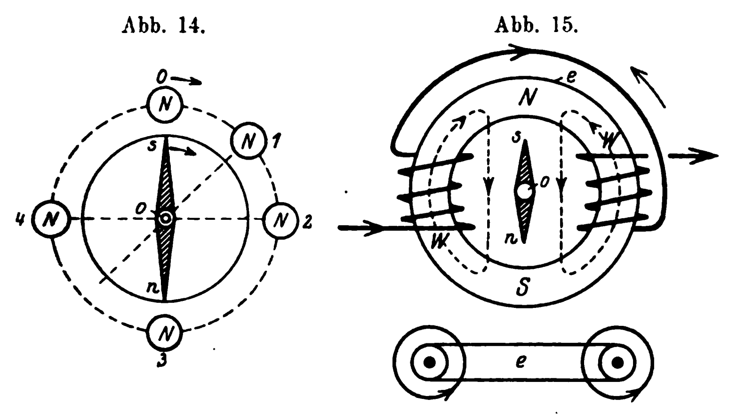
Die Entwickelung des Drehfeldes ist die folgende:

Die einfachste Art der Drehung ergibt sich, wenn man, von der Wirkung des Erdfeldes abgesehen, einen Dauermagneten

*) Bothe, Verkehrstechnische Woche, 10. Jahrgang, Nr. 36/39; Dr. Arndt. 10. Jahrgang, Nr. 5/6.

im Kreise um eine drehbar befestigte Magnetnadel herumführt (Textabb. 14). N ist der Nordpol eines Stabmagneten. Die in o drehbar gelagerte Magnetnadel mit ihren Polen n und s wird von N so angezogen, dafs der Südpol s auf den Nordpol N des Stabmagneten weist. Dreht man den Stabmagneten von 0 nach 1, 2, 3, 4, 0, so wandert s der Magnetnadel bis zur vollen Umdrehung mit. Diese einfachste Art, einen Magnet magnetisch in Drehung zu versetzen, kann aber auch auf andere Weise erreicht werden, wenn man nach Textabb. 15 statt des Stabmagneten einen als Ring ausgebildeten Elektro-

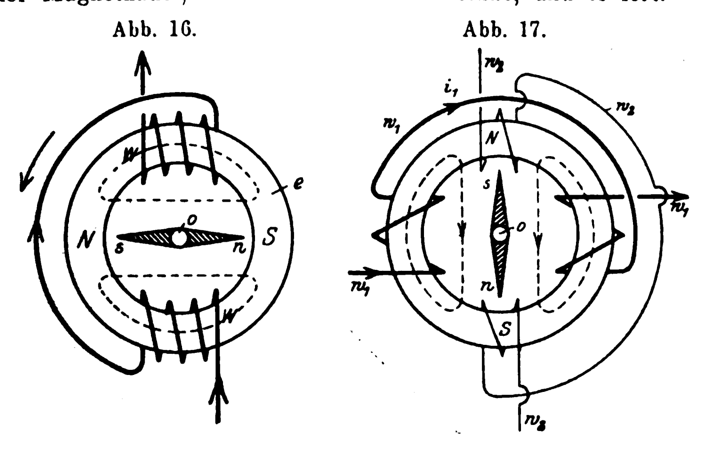
Abb. 14. Abb. 15.



magneten nimmt, auf dessen Eisenkern e die aus zwei Hälften bestehende, um o drehbar angebrachte Wickelung w gewickelt ist; dabei mufs aber der Sinn der Wickelung in beiden Hälften derselbe sein. So wird eine ganz bestimmte Verteilung der Kraftlinien im Innern des Ringes herbei geführt. Wird die Wickelung mit den Pfeilen von Gleichstrom durchflossen, so entstehen nach der bekannten Schwimmregel*) in beiden Hälften entgegengesetzt gerichtete Kraftlinienfelder, die sich im oberen Teile des Ringes e stauen, und daher ihren Verlauf durch das Innere des Ringes von oben nach unten durch die Luft nehmen. So entstehen zwei gleichgerichtete Bündel von Kraftlinien, die im obern Teile des Ringes den Nordpol N, im untern den Südpol S erzeugen. Die um o drehbare Magnetnadel n s stellt sich mit s auf N und mit n auf S.

Wird nun die auch um o drehbare Wickelung w mit dem Pfeile um 90° gedreht (Textabb. 16), so wandern ihre Kraftlinien, ihre Pole N und S, also auch die Pole s und n der Magnetnadel, um 90° in demselben Sinne, und so fort.

Abb. 16. Abb. 17.

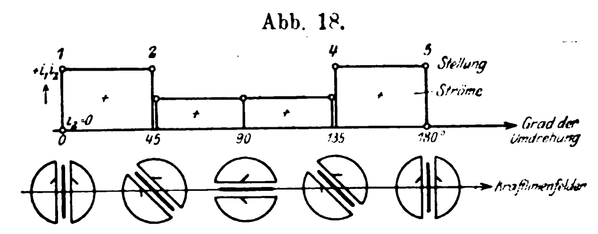


*) Sammlung Goeschen, Band 196, Hermann, Elektrotechnik.

Die Drehung der Magnetnadel kann aber einfacher, als durch die unbequeme Drehung der Wickelung w erzielt werden, indem man zwei völlig getrennte Wickelungen um 90° gegen einander verschoben um den Eisenring legt.

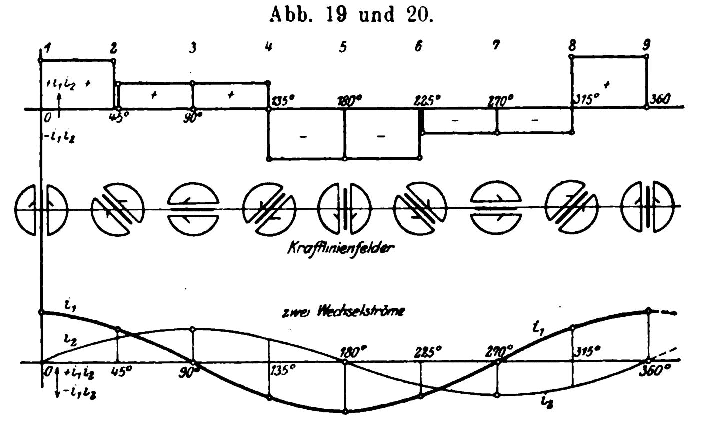
Behält man nun zunächst Gleichstrom bei, so kann sich die Drehung der Magnetnadel nur auf 90° erstrecken (Textabb. 17 und 18). In Textabb. 17 bringt der Strom in der Wickelung w_1, bei leerer Wickelung w_2 die Magnetnadel n s in die lotrechte Lage. Führt auch w_2 zugleich mit w_1 Strom, so setzen sich, wie später gezeigt wird, die beiden Felder der

Abb. 18.



Kraftlinien der Wickelungen zu einem zusammen, das sich 45° um o gedreht hat, also stellt sich auch die Magnetnadel nun unter 45°. Wird nun die Wickelung w_1 allein stromlos, so wandern Feld und Magnetnadel um weitere 45° in die wagerechte Lage. Von hier aus kann aber eine weitere Drehung über 90° hinaus mit Gleichstrom nicht erzielt werden, denn leitet man wieder Gleichstrom durch w_1, so wandern Feld und Nadel wieder in die Lage unter 45°, und kehren bei Unterbrechung des Stromes von w_2 wieder in die Anfanglage zurück. Die bei dem Hin- und Rück-Wege des Feldes auftretenden Veränderungen sind in Textabb. 18 dargestellt; im obern Teile geben die lotrechten Strecken das Mafs der durch die Wickelungen fliefsenden Ströme an, die wagerechten den Grad der Drehung des Feldes und der Nadel. Der untere Teil zeigt die zugehörigen Kraftlinienfelder; die Wickelungen und der Eisenkern sind hier fortgelassen. In der Stellung 1 in 0° ist w_2 stromlos, der durch w_1 geleitete Strom i_1 erzeugt nach Textabb. 17 ein Kraftlinienfeld, das im Innern des Ringes in zwei Bündeln von oben nach unten gerichtet ist. In der Stellung 3 für $i_1 = 0$ ist das Kraftlinienfeld wagerecht, dann kehrt es über Stellung 4 zur Stellung 5, der Anfanglage, zurück. Um dieses nur 90° der vollen Drehung deckende Drehfeld zu erweitern, mufs die Richtung der durch die Wickelung fliefsenden Ströme nach Textabb. 19 zu bestimmter

Abb. 19 und 20.



Zeit umgekehrt werden. Bis zu 30° stimmen die Stellungen 1, 2, 3 mit denen der Textabb. 18 überein. In 4 wird die

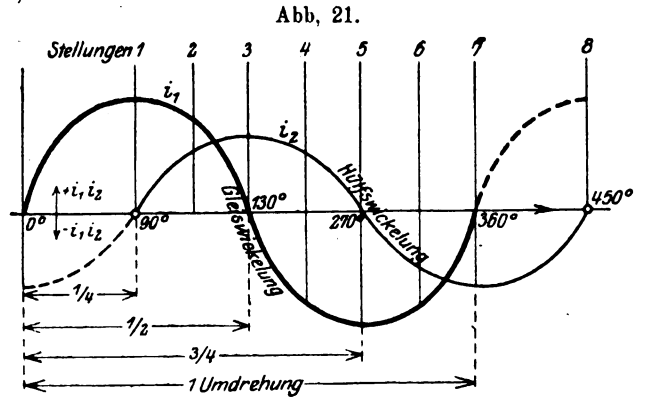
Richtung des Stromes i_1 durch Vertauschen der Pole umgekehrt, so dafs jetzt die Wickelung w_1 in entgegengesetzter Richtung vom Strome i_1 durchflossen wird. In 5 ist die Drehung des Feldes und der Magnetnadel bis zur lotrechten Lage um 180° vorgeschritten, in 6 ist nun auch i_2 entgegengesetzt gerichtet und erzeugt zusammen mit $-i_1$ Fortschreiten der Drehung bis auf 225° von der Anfanglage. So verläuft die Drehung weiter über 7 und 8 bis 9, wo sich die Nadel einmal um 360° bis zur Anfanglage bewegt hat.

Bei der beschriebenen Anordnung vollzieht sich die Bewegung des Feldes durch die acht Lagen ruckweise; sie kommt aber für die Verwertung nicht in Frage, denn es wäre nicht einfach, das Umpolen der Gleichströme in der angegebenen Weise zu den bestimmten Zeiten vorzunehmen, das geschieht einfacher durch Verwendung zweier um 90° verschobener Wechselströme nach Textabb. 20, die von einem Zweiwellen-Stromerzeuger in der üblichen Weise geliefert werden können. In Textabb. 20 sind wieder die durch die Wickelungen fliefsenden + und — Ströme lotrecht, die Drehungen des Feldes wagerecht aufgetragen. Der Verlauf der Ströme entspricht aber sonst genau dem fortschreitenden, unvollkommenen Drehfelde der Textabb. 19, nur ist der Fortschritt nicht mehr ruckweise, sondern stetig. Im Folgenden wird daher bei der Erzeugung eines Drehfeldes nur noch von Wechselströmen die Rede sein.

Hiernach kann nun der allgemeine Vorgang der Erzeugung des Drehfeldes bei Magnetschaltern für Wechselstrom eingehend erörtert werden.

In Textabb. 21 stellt die starke Welle den Strom der Gleiswickelung, die schwache den in der Hülfswickelung dar. Die Schwellung vollzieht sich nach Textabb. 19 und 20 so, dafs in 1, 5 und 8 der Strom der Gleiswickelung seinen Höchstwert, der der Hülfswickelung den Nullwert erreicht, umgekehrt in 0, 3 und 7.

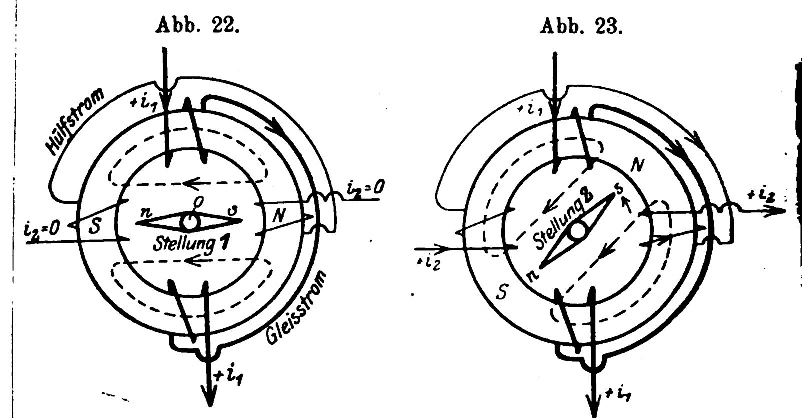
Abb. 21.



Da der Strom der Magnetwickelung ein magnetisches Feld hervorruft, so können die Felder der Gleis- und der Hülfs-Wickelung wie die Ströme selbst aufgetragen werden. Das magnetische Feld der Hülfswickelung ist aber gröfser, als das der Gleiswickelung, weil die Wirkung der Gleiswickelung wegen der Bettung- und Drosselstofs-Verluste kleiner ist, als die der Hülfswickelung.

In Textabb. 21 ist die Wagerechte für 450° in acht Stellungen zerlegt. In 1 hat der Gleisstrom den gröfsten Wert, der Hülfstrom und sein Magnetfeld sind = 0; für diese Stellung 1 ist in Textabb. 22 die Lage der um o drehbaren Magnetnadel angegeben. Die Nadel stellt sich wagerecht, da die Bündel der Kraftlinien der Gleiswickelung wagerecht mit dem Pole N rechts, dem Pole S links liegen, indem sie sich, den Nordpol bildend, rechts stauen. Die Hülfswickelung ist stromlos, also ohne Einflufs. Die Nadel stellt sich demnach mit dem Südpole s rechts wagerecht. In der Stellung 2 drehen

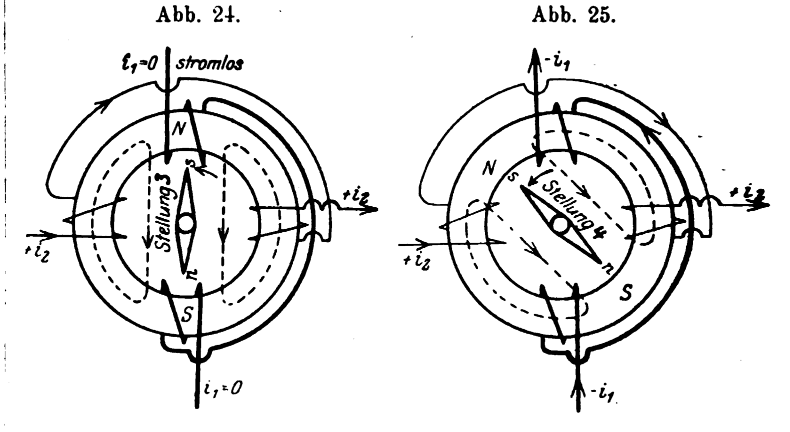
Abb. 22. Abb. 23.



die Felder der Kraftlinien die Nadel nach Textabb. 23 weiter. Beide Wickelungen führen jetzt Strom. Die Verteilung der Kraftlinien ist aber eine andere geworden, weil sich die Kraftlinien beider Wickelungen zu einem Feld vereinigen, dessen Nordpol N linksläufig auf dem Eisenringe fortschreitet und die Magnetnadel zur Drehung in derselben Richtung veranlafst.

In der Stellung 3 für $i_1 = 0$ und den gröfsten Wert von i_2 liegt das Kraftlinienfeld i_2 nach Textabb. 24 lotrecht mit dem Nordpole N oben, so dafs sich die Nadel mit dem Nordpole n unten lotrecht stellt; die linksläufige Drehung beträgt bis hier 180°. Weiter wird i_1 —, der Strom wechselt seine Richtung, i_2 bleibt +. In 4 sind beide Wickelungen erregt, Strom- und Kraft-Linien entsprechen Textabb. 25, N und s stehen unter 45° links oben. In 5 der Textabb. 21 bei

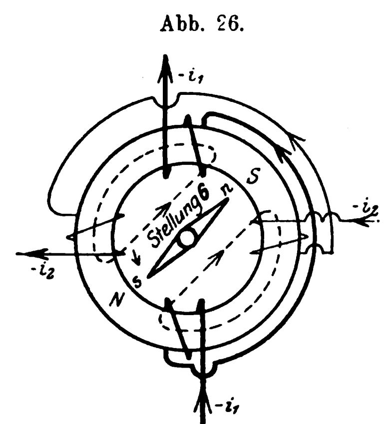
Abb. 24. Abb. 25.



270° Drehung hat $-i_1$ seinen Höchstwert, i_2 ist = 0, die Nadel steht wie in Textabb. 22, jedoch mit N und s links statt rechts. In 6 sind i_1 und i_2 beide —, ihr entspricht Textabb. 26 mit N und s unter 45° links unten, und 7 der Textabb. 21 entspricht dem Ausgange 0, die Nadel steht, wie in Textabb. 24, nur mit N und s unten, die volle Drehung ist vollendet und 8 entspricht dann wieder in jeder Beziehung der Stellung 1 mit Textabb. 22.

Die Erzeugung des Drehfeldes ist von der Art der Wickelung, ob Ring- oder Trommel-Wickelung, unabhängig. Die Ringwickelung wurde dargestellt, weil sie für die Erklärung des Vorganges einfacher ist.

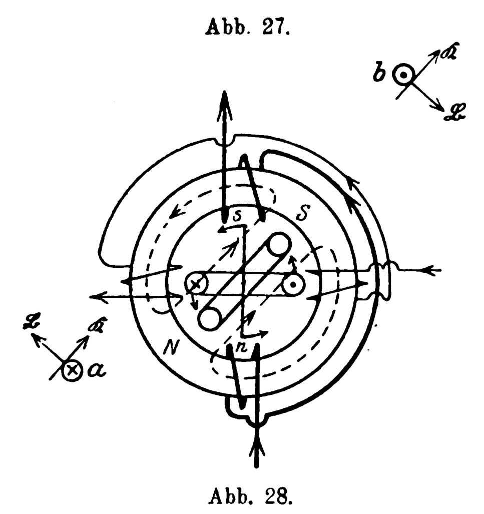
Abb. 26.



Statt der Magnetnadel kann auch eine in sich geschlossene, im Punkte o drehbar angeordnete Drahtwindung benutzt werden Das im Innern des Eisenkernes sich drehende Kraftlinienfeld schneidet hierbei die Ebene der Drahtwindung und erzeugt in ihr in der bekannten Weise Induktionströme. Durch diese wird jedoch in der Ebene der Drahtwindung ein Kraftlinienfeld hervorgerufen, das Pole n und s ausprägt. Die Pole der Drahtwindung werden von dem umlaufenden Drehfelde der beiden Wickelungen angezogen oder abgestofsen, dadurch wird die Drehung der Windung bewirkt.

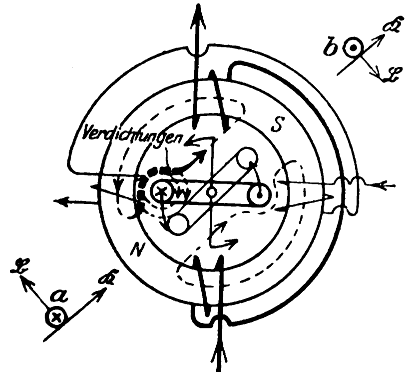
In Textabb. 27 steht die in sich geschlossene Drahtwindung w wagerecht. Schneidet das Kraftlinienfeld der Wickelungen I und II durch die Ebene der Windung hindurch, so entsteht nach der »Rechtehandregel«*) gemäfs a im linken Drahte ein von Beschauer weg, im rechten gemäfs b ein auf den Beschauer zu fliefsender Strom.

Abb. 27.



Dieser induzierte Strom erzeugt nach Ampère im obern Teile der Windungsebene einen Südpol s, im untern Teile einen Nordpol n. Der zugleich im Eisenringe ausgebildete Südpol S stöfst s der Drahtwindung vor sich her und dreht ihn in die schräge Stellung zwischen den beiden Kraftlinienbündeln. Mit der fortschreitenden Drehung des Kraftlinienfeldes im Eisenringe dreht sich daher die in sich geschlossene Drahtwindung mit.

Abb. 28.



Diese Drehung ist auch durch die Wirkung durchflossener Leiter zu erklären. Zeichnet man für jeden Draht die zugehörigen Kraftlinien ein, so entstehen nach Textabb. 28 oberhalb des rechten und unterhalb des linken Drahtes der Windung Verdichtungen an Kraftlinien, die nach der »Linkehandregel«*) Drehung der Drähte mit dem Pfeile herbeiführen.

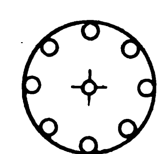
*) Goeschen, Band 196.

Die Drehung der Windung in dem umlaufenden Kraftlinienfelde folgt allgemein auch aus dem Gesetze von Lenz: »Der induzierte Strom erzeugt ein Feld, das der Bewegung des Kraftlinienfeldes entgegen zu wirken sucht«.

Die Folge davon ist, dafs die Drahtwindung von dem umlaufenden Felde mitgenommen wird.

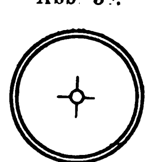
Die Drehkräfte sind bei einer in sich oder kurz geschlossenen Windung verhältnismäfsig schwach. Sie werden erheblich verstärkt, wenn man nach Textabb. 29 mehrere solcher kurz geschlossenen Windungen auf dem Umfange des Ankers verteilt. Dann entsteht der »Käfig«-Anker, bei dem die metallischen Leiter in metallischen Scheiben an den beiden Stirnen angebracht sind.

Abb. 29.



An den Verhältnissen der Wirkung wird grundsätzlich wenig geändert, wenn statt der metallischen Leiter nach Textabb. 30 eine Hohlwalze aus Metall verwendet wird. Dann ist der Verlauf der induzierten Ströme nicht mehr so einfach zu überblicken. Es genüge, darauf hinzuweisen, ohne näher darauf einzugehen.

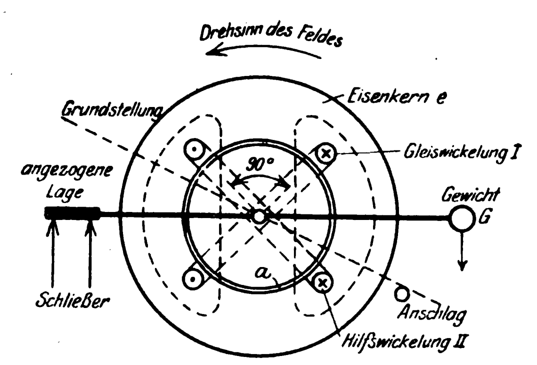
Abb. 30.



Der Vollständigkeit halber soll neben der Ring- auch die Trommel-Wickelung erörtert werden.

Für die aus vielen Windungen bestehenden beiden Wickelungen ist in Textabb 31 nur eine gezeichnet, I ist die Gleis-, II die um 90° räumlich und zeitlich versetzte Hülfs-Wickelung. I und II sind im Innern des Kernes e untergebracht, dort ist auch der um o drehbare Anker a gelagert, der hier als metallische Hohlwalze gedacht ist. Die Kraftlinienfelder schneiden durch diese Hohlwalze und erzeugen in der nun

Abb. 31.



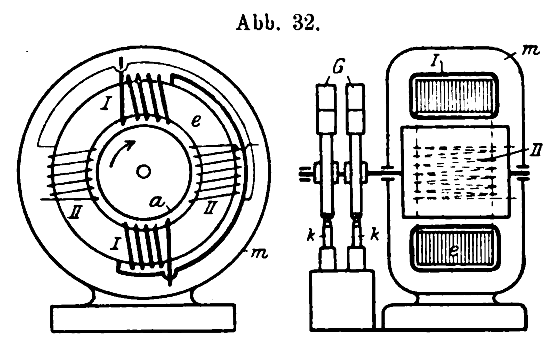
bekannten Weise in ihm elektrische Ströme, die ihrerseits wieder ein Kraftlinienfeld hervorrufen. Nach dem Gesetze von Lenz sind diese Ströme und ihre Kraftlinienfelder bestrebt, das Wandern des Drehfeldes aufzuhalten mit dem Ergebnisse, dafs der Anker in Drehung versetzt wird. Ein Bild hierfür bietet ein Karussel, das jemand von aufsen zu bremsen versucht, wobei er selbst mitgerissen wird. Das Drehmoment des Ankers

*) Goeschen, Band 196.



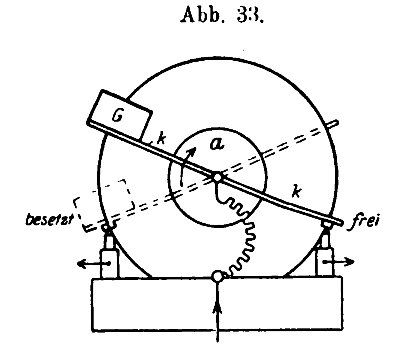
wird nun zum Schliefsen eines oder mehrerer Schliefser benutzt. In Textabb. 31 ist das in der Weise veranschaulicht, dafs ein auf dem Anker fester Hebel h an einem Ende den Schliefser k betätigt, am andern ein Gewicht G trägt, durch das der Anker bei Unterbrechung des Stromes eine der beiden Wickelungen in die Grundstellung zurückkehrt. Solange beide Wickelungen erregt sind, hält der Anker den Schliefser geschlossen, wobei den magnetischen Drehkräften des Drehfeldes durch die Federn des Schliefsers die Wage gehalten wird.

Abb. 32.



Textabb. 32 und 33 zeigen den vollständigen Magnetschalter, wie er ausgeführt wird. Die Gleis- und die Hülfs-Wickelung sind hier als Ringanker auf den Eisenkern gewickelt. Im Innern des Kernes ist der Anker a drehbar befestigt, auf dessen Achse die Bogen k der Schliefser sitzen. Ist der Abschnitt frei, so wird der Anker mit dem Pfeile gedreht. Sind die rechts angeordneten Schliefser am Ende der Drehung geschlossen, so tritt Gleichgewicht ein und der Anker bleibt in dieser Lage, solange beide Wickelungen voll erregt bleiben. Wird der Abschnitt besetzt, so wird die Gleiswickelung stromlos, der Anker wird durch die Gewichte G in die Grundstellung zurück gedreht.

Abb. 33.



(Schlufs folgt.)

Russische Schienenformen.

Dr.-Ing. **H. Saller**, Regierungsrat in Nürnberg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Taf. 31 und Abb. 6 bis 11 auf Taf. 32.

Über die russische Eisenbahntechnik ist bisher auffallend wenig in das deutsche Fachschrifttum gedrungen. Es mag dies aufser auf die Schwierigkeit der Sprachvermittelung hauptsächlich darauf zurückzuführen sein, dafs man von Rufsland in Bausch und Bogen, in vielen Beziehungen sicher mit Übertreibung, nur mehr oder weniger Rückständiges erwartete. Die während des Krieges eingetretene Besetzung russischen Gebietes und die vorübergehende Führung des Bahnbetriebes durch deutsche militärische Behörden haben manche Einblicke verschafft. Einzelne Ergebnisse, wenn sie auch nur manche Lücken unserer Kenntnisse ausfüllen und von Vollständigkeit weit entfernt sind, mögen allgemeine Aufmerksamkeit der Fachkreise verdienen;

Zusammenstellung.

Schiene	Höhe h	Kopfbreite	Stegstärke	Fufsbreite b	Verhältnis b : h	Verhältnis von Kopfbreite zu Kopfhöhe**)	Neigung der Laschenanlagen	Querschnitt	Gewicht G	Bohrung der Schiene	Abstand der äufsersten Faser	Trägheitmoment cm⁴	Widerstandmoment cm³		Güteverhältnis		Stofsziffer Fe : W	Zeichnung Taf. 31 und 32
	mm	mm	mm	mm				qcm	kg/m	mm	mm		Kopf	Fufs	J : G	W : G		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
26 [Typ 3 Nr. 1]	107	51	10,5	92	0,86	1 : 1,594	1 : 3	30,4	24,16	61—127	53,8	457,4	85,0	86,0	18,94	3,52	1,924	1
27	108	54,5	12,0	95	0,88	—	—	—	26,84	61,5—127	—	—	—	—	—	—	—	—
28 [Typ B Nr. 4]	114	56,5	13,0	95	0,834	1 : 1,596	1 : 2,65	35,9	29,07	61—127	57,25	607,8	107,1	106,2	20,88	3,66	1,931	2
29a	116,5	56,5	13,0	95	0,815	—	—	—	30,11	60—140	—	—	—	—	—	—	—	—
29b	116,5	56,5	13,0	95	0,815	—	—	—	30,11	61—127	—	—	—	—	—	—	—	—
30	119,25	55	12,0	100	0,838	—	—	—	30,11	60,5—127	—	—	—	—	—	—	—	—
31a [Typ 2 bis]	119,25	53,5	12,0	100	0,838	1 : 1,344	1 : 2,75	37,75	30,11	61—127	59,75	695	116,8	116,3	23,09	3,86	1,938	3
31b [Typ 2]	119,25	54,5	14,0	100	0,838	1 : 1,416	1 : 2,75	39,7	32,25	56—110—160	60,35	725,1	120,2	123,1	22,88	3,8	1,99	3
32 [IVa]	120,5	53,5	12,0	100	0,83	1 : 1,35	1 : 2,75	39,451*)	30,89	54,5—110—160	61,26*)	751,0*)	122,59*)	126,77*)	24,32	3,96	1,97	4
33	122,8	56	12,0	91	0,741	—	—	—	31,41	65,3—114,3	—	—	—	—	—	—	—	—
Sibirische [Typ J Nr. 1] .	122	58	12,5	108	0,885	1 : 1,49	1 : 3	40,78	32,25	54,5—120	61,3	797,9	130,1	131,4	25,00	4,08	1,92	5
34	126	58	12,0	108	0,857	—	—	—	32,20	56—155	—	—	—	—	—	—	—	—
35 [11]	127	58	12,0	103	0,811	1 : 1,59	1 : 3	41,4	32,88	63—132,5	64,5	898,8	139,1	143,8	27,33	4,244	1,91	6
36 [5 bis]	127	57	12,0	102	0,804	1 : 1,36	1 : 2	40.9	32,54	55,5—146	64,3	869,6	135,2	138,6	26,72	4,156	1,94	7
37 [10]	127	60	12,0	110	0,866	1 : 1,62	1 : 3	41,45	32,71	56—110—160	64,4	914,0	141,92	146,0	27,96	4,345	1,88	8
38 [IIIa]	128	60	12,0	110	0,86	1 : 1,62	1 : 3	42,758*)	33,48	54,5—110—160	65,91*)	967,98*)	146,86*)	155,9)	28,91	4,39	1,92	9
39a [IIa]	135	68	13,0	114	0,845	1 : 1,70	1 : 3	49,063*)	38,415	54,5—110—160	67,81*)	1222,54*)	181,95*)	180,29*)	31,88	4,698	1,846	10
39b	135	68	13,0	114	0,845	—	—	—	38,415	54,5—155	—	—	—	—	—	—	—	—
40 [Ia]	140	70	14,0	125	0,893	1 : 1,59	1 : 3	55,64*)	43,567	51,5—110—160	70,374*)	1476,11*)	209,75*)	212,0*)	33,85	4,805	1,867	11

*) Nach russischen Zeichnungen gemessen oder gerechnet.

**) Kopfhöhe in der Mitte der Schiene bis zum Schnittpunkte der Laschenanlagen gemessen.

namentlich mögen sie für die, die draufsen gewirkt haben, einen gewissen Erinnerungswert enthalten. Vorstehend ist eine Zusammenstellung von Schienenformen aus dem Gebiete der ehemaligen Militärgeneraldirektion Warschau und der Militäreisenbahndirektion Dorpat mitgeteilt. Bei letzterer hatte der Verfasser Gelegenheit, sich näher mit ihnen zu befassen; leider sind bei der verhängnisvollen Art unseres Abzuges aus dem besetzten Gebiete viele Aufzeichnungen verloren gegangen. Für russische Verhältnisse ist es bezeichnend, dafs bei den zuständigen russischen äufseren Dienststellen nicht einmal die gewöhnlichen Festigkeitwerte dieser Schienen zu erfragen waren, obwohl die russischen »Distanzchefs« im akademischen Grade den entsprechenden aufserrussischen Beamten wohl ebenbürtig sind. Die Widerstand- und Trägheit-Momente der in Estland und Livland vorkommenden Mehrzahl der hier vorgeführten Schienen wurden für die Zusammenstellung I erst in der Heimat berechnet, ebenso die Verhältnisse J : G, W : G und die Stofsziffer*) Fe : W. Während die ersteren Verhältnisse mit steigender Güte der Schienen anwachsen, sinkt die Stofsziffer. Die Güteverhältnisse verlaufen nicht durchweg gleichartig mit der Stofsziffer. Die schwerste Schiene Nr. 40 steht bezüglich der Güteverhältnisse an erster Stelle, während sie in der Wirkung unter bewegten Lasten gegen die schwächere Nr. 39 keinen Fortschritt gibt.

Die Werte unterscheiden sich nicht viel von den aufserhalb Rufslands, auch bei uns üblichen, auch da nicht, wo die Eigenheit russischer Verhältnisse Besonderheiten erwarten liefse. Obwohl in Rufsland beispielweise die Anwendung der Unterlegplatten zum Schutze der ausschliefslich das Feld beherrschenden, in Sand verlegten Holzschwellen erst allmälig Eingang findet, ist doch keine besondere Betonung des Wertes eines breiten Schienenfufses zu bemerken. Die Gewichte sind allgemein niedrig, nur die stärkste Schiene Nr. 40 nähert sich einigermafsen den bei uns üblichen. Regelpläne über die Unterschwellung waren nicht zu erhalten. Aufzeichnungen über Schienenlängen, Schwellenteilung und andere Einzelheiten gingen verloren. Die genauen Zeichnungen der Schienenformen sind in Abb. 1 bis 11, Tafeln 31 und 32 mitgeteilt.

*) Saller, Stofswirkungen an Tragwerken und am Oberbau im Eisenbahnbetriebe, S. 19. Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1910.

Kosten der Beschaffung von Lokomotiven.

Ing. **G. Lihotzky** in Wien.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 7 auf Tafel 33.

In einem frühern Aufsatze*) ist eine Zusammenstellung der Stückzahl, der Kosten der Beschaffung, der Gewichte und der Leistungen der Lokomotiven der vormaligen österreichischen Staatsbahnen von 1886 bis 1907; die Entwickelung dieser Zahlen bis zum Zerfalle Österreichs im Oktober 1918 wird in Zusammenstellung I und den danach aufgetragenen Schaulinien (Abb. 1 bis 7, Taf. 33) mitgeteilt, wobei die alten Zahlen wiederholt sind.

Da 1906 die Kaiser-Ferdinands-Nordbahn, 1908 die Böhmische Nordbahn-Gesellschaft und 1909 die österreichisch-ungarische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft und die österreichische Nordwestbahn verstaatlicht wurden, wurden die von diesen Verwaltungen übernommenen Lokomotiven in die Zusammenstellung I aufgenommen, wodurch der Unterschied in den Angaben der Jahre 1906 und 1907 gegen jene im frühern Aufsatze angeführten erklärt wird.

Eine neue Spalte wurde für das Verhältnis PS/t hinzugefügt (Abb. 7, Taf. 33).

Die Kosten der Beschaffung von Lokomotiven und Tendern sind zusammen angeführt, weil der Tender im Betriebe der stete Begleiter der Lokomotive ist, wenn sie nicht als Tenderlokomotive gebaut wurde.

Die Leistungen in PS wurden annähernd berechnet, wobei angenommen wurde, dafs man die Leistung einer II.t.┏-Lokomotive aus dem Dreifachen der Heizfläche in qm erhält, bei II.t.┏┏-Lokomotiven aus dem Vierfachen, bei IV.t.┏┏-, bei II.T.┏- und bei II.T.┏┏-Lokomotiven einschliefslich der Heizfläche des Überhitzers aus dem Fünffachen und bei IV.T.┏┏-Lokomotiven aus dem Sechseinhalbfachen.

Der Vergleich der Zahlen von 1886 und 1918 zeigt, dafs die Stückzahl in diesem Zeitraume auf das 8, das Gewicht auf das 11,1, die Leistung auf das 12,9, die Ausgabe für Lokomotiven mit Tender aber nur auf das 11,5 fache gestiegen

*) Organ 1908, S. 334.

Zusammenstellung I.

Jahr	Stückzahl	1	2	3	4	5	6	7
		Im Ganzen			Preis für			Einheitleistung
		Kosten der Beschaffung K	Gewicht t	Leistung PS	1 Lokomotive K	1 t K/t	1 PS K/PS	PS/t
1886	906	53 762 048	29 929	324 628	50 340	1796	165,6	10,85
1887	943	55 403 548	30 871	333 742	58 752	1798	166,0	10,81
1888	970	56 482 928	32 251	348 178	58 230	1751	162,2	10,80
1889	1218	70 849 482	40 604	442 343	58 169	1745	160,1	10,89
1890	1271	74 348 682	43 549	472 277	58 496	1707	157,4	10,84
1891	1382	81 583 912	47 527	514 214	59 033	1716	158,6	10,82
1892	1632	98 315 688	55 896	601 512	60 242	1759	163,4	10,76
1893	1694	102 615 508	58 582	629 845	60 575	1752	162,9	10,75
1894	1723	103 729 998	60 551	661 482	60 203	1713	156,8	10,92
1895	1875	113 017 212	65 877	716 222	60 276	1715	157,7	10,87
1896	2000	120 640 866	70 995	775 663	60 320	1699	155,5	10,93
1897	2121	128 556 334	76 155	833 916	60 611	1688	154,1	10,95
1898	2317	141 618 994	85 028	934 619	61 122	1665	151,5	10,99
1899	2521	156 276 532	94 057	1 044 066	61 990	1661	149,6	11,10
1900	2620	162 090 736	98 969	1 100 970	61 867	1637	147,2	11,12
1901	2682	165 637 076	101 682	1 156 986	61 759	1629	145,6	11,18
1902	2825	176 222 432	108 397	1 216 933	62 330	1625	144,8	11,23
1903	2938	185 019 844	113 158	1 280 546	62 975	1635	144,4	11,32
1904	2994	191 822 978	116 619	1 322 825	64 069	1644	145,0	11,34
1905	3054	197 542 420	121 182	1 369 794	64 683	1635	144,2	11,30
1906	3784	248 183 717	155 521	1 705 686	65 588	1596	145,5	10,97
1907	3966	264 366 442	165 152	1 816 459	66 658	1601	145,5	11,00
1908	4295	292 283 507	171 104	1 984 598	68 052	1708	147,2	11,60
1909	5615	391 571 851	228 268	2 691 839	69 737	1715	145,4	11,79
1910	5761	405 945 920	236 558	2 783 741	70 464	1716	145,8	11,77
1911	5859	421 073 087	243 779	2 900 232	71 868	1727	145,1	11,90
1912	6010	439 310 485	253 185	3 044 581	73 097	1735	144,2	12,03
1913	6180	459 434 868	266 921	3 214 938	74 342	1721	142,9	12,04
1914	6337	480 599 833	274 903	3 284 720	75 840	1748	146,3	11,95
1915	6528	505 558 208	289 616	3 568 368	77 445	1746	141,6	12,32
1916	6858	549 600 824	307 427	3 791 377	80 140	1783	144,8	12,34
1917	7171	597 386 814	326 605	4 055 554	83 306	1829	147,3	12,42
1918	7253	615 967 500	332 298	4 184 944	84 926	1854	147,1	12,59

sind. Der Preis einer Lokomotive stieg auf das 1,43, der für 1 t Gewicht auf das 1,03, der einer PS fiel auf das 0,89 fache.

Zu den Sprüngen in den Schaulinien Abb. 4 bis 7, Taf. 33 ist zu bemerken, dafs das Steigen aller Schaulinien 1891 und 1892 auf eine allgemeine Steigerung der Preise zurückzuführen ist, das von 1893 an eintretende Fallen des Einheitspreises für 1 PS (Abb. 6, Taf. 33) ist Folge der Einführung zweckmäfsiger Bauarten. Dafs der Preis für 1 PS trotz des dauernd steigenden Preises der Lokomotiven in den letzten Jahren ziemlich gleich blieb, erklärt sich aus dem Umstande, dafs immer mehr T-Lokomotiven mit Rauchröhren-Überhitzern der Bauart Schmidt beschafft wurden.

Abb. 7, Taf. 33 zeigt, dafs das Verhältnis des Gewichtes zur Leistung immer günstiger geworden ist; 1886 kamen auf 1 t Lokomotivgewicht nur 10,85 PS, 1918 12,59 PS.

Das Fallen des Preises der Gewichteinheit 1906 ist durch die Verstaatlichung der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn begründet, von der viele G-Lokomotiven übernommen wurden, das Steigen 1908 in der Übernahme der Böhmischen Nordbahn-Gesellschaft, die leichtere Lokomotiven hatte.

Der Preis für 1 PS ist nach Abb. 6, Taf. 33 1918 gleich dem von 1900, während er vor 1900 immer höher war, woraus sich ergibt, dafs dieser Preis gehalten, ja vielleicht trotz der steigenden Löhne und Stoffpreise ermäfsigt werden könnte, wenn die älteren, weniger leistungsfähigen Bauarten durch neuere, besonders mit Heifsdampf, ersetzt würden.

Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine

Technische Hauptbücherei.

Für die Angehörigen aller wissenschaftlichen und gelehrten Berufe ist in Deutschland vom Staate durch gute öffentliche Büchereien hinreichend gesorgt, die durch die Post ausleihen. Allein für den Techniker ist das nicht möglich, in Berlin mufs er sich das wissenschaftliche Rüstzeug in der Technischen Hochschule, im Patentamte, im Vereine deutscher Ingeniöre und anderswo zusammensuchen, die Staats-, Landes- und Universitäts-Büchereien berücksichtigen das technische Schrifttum in so geringem Mafse, dafs ihre Benutzung für den Ingeniör nicht in Betracht kommt. Viel Arbeit könnte gespart und gefördert werden durch Schaffung einer technischen Hauptbücherei mit Verzeichnissen und Auskunftstellen. Die »Deutsche Bücherei« in Leipzig kommt hierfür nicht in Betracht, da sie nicht ausleiht und ausländische Schriften nicht aufnimmt. Auch die Bücherei des Deutschen Museums in München kann in absehbarer Zeit noch keine Bücher aus dem Hause geben. Dagegen besteht der Unterbau für die Erfüllung berechtigter Forderungen der Ingeniöre in der Bücherei des Patentamtes. Aus den erheblichen Einnahmen dieses Amtes aus den Kreisen der Technik ist eine sehr bedeutende Bücherei entstanden. Es wäre billig, wenn dieselben Kreise an der Nutzniefsung über die bisherige Möglichkeit hinaus dadurch beteiligt würden, dafs das Reich die Bücherei des Patentamtes allen Deutschen zur Benutzung öffnet. Den dahingehenden Antrag an die Reichsregierung, den der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher und die Mehrzahl der gewerblichen Vereine gestellt haben, wird auch die Billigung der Öffentlichkeit finden, die an dem Fortschritte der Technik beteiligt ist.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Elektrische Fernleitung Bitterfeld-Berlin.

(Helios, Fachzeitschrift für Elektrotechnik, März 1919, Nr. 10, S. 79. Deutsche Technik 1918, Heft 17/18, S. 175.)

Zur Sicherstellung der elektrischen Arbeit für besonders kriegswichtige Betriebe und zur Entlastung der Zufuhr von Kohlen wurde von der Kriegs-Rohstoff-Abteilung des Kriegsamtes die schon vor dem Kriege geplante Fernleitung für 110 000 V vom Braunkohlenwerke Golpa-Zschornewitz nach Berlin ausgeführt und 1918 in Betrieb genommen. Die Leitung ist 132 km lang und überträgt 20 000 kW. Sie besteht aus drei Seilen aus Aluminium von je 120 qmm Querschnitt, die auf eisernen Masten verlegt sind und zwar an Hänge- und Abspann-Glocken nach Hewlett. Über den drei Leitern ist ein eisernes Erdseil von 50 qmm angebracht. Die Masten können noch drei Leiter aufnehmen. Sie stehen in 250 m Abstand, die Tragemasten auf Schwellen aus Holz, die Abspann- und Eck-Masten auf Grobmörtel. Die Abspanner von je 16 000 kVA haben Wickelungen aus Aluminium. Die Schaltanlagen sind möglichst einfach und unter grösster Ausnutzung des Raumes ausgeführt. A. Z.

Aussergewöhnlicher Windstofs auf einen Eisenbahnzug.

Teknisk Ukeb'ad, 1918, Nr. 2.

Am 9. Februar 1917 erfolgte auf der Vestfjorddalsbahn in km 7,7 ungefähr halbwegs zwischen Rjukan und Rollag ein seltener Unfall, indem aus einem Zuge der Rjukanbahn während eines Sturmes zwei zweiachsige Reisewagen aus dem Gleise gehoben und seitlich in ein Feld geworfen wurden. Die unmittelbare Beschädigung von Menschen und Sachen war nicht sehr grofs, die Wagen wurden aber nachträglich von einem Ofen des Schaffnerraumes angezündet; das Gleis blieb fast unbeschädigt. Der Zug war elektrisch betrieben, hatte aber wegen Störungen an der Leitung eine Dampf-Schiebelokomotive erhalten. Mitten zwischen Överland und Milani stöfst der Nordwind gegen die sehr hohe und steile, fast nackte Talseite auf der Südseite eines Flusses und wird nördlich gegen den Talgrund zurück geworfen. Bei der im Grundrisse hohlen Gestaltung des Hanges werden die Windstrahlen wie Lichtstrahlen in einem Brennpunkte gesammelt, dann auf einer vielleicht 20 bis 40 m breiten Bahn gegen den Talgrund hinab und wieder schräg aufwärts gegen die jenseit des Flusses laufende Bahn geprefst. Die Wirkung auf das Wasser bestätigt diese Annahme. Diese geprefsten Windstreifen heifsen in Vestfjorddal »Halvinden«. Die Erscheinung wiederholt sich bei Rollag und zwar hier schraubenförmig nach einem liegenden Korkzieher. Der Windstofs scheint die vier letzten Wagen, vielleicht auch die Dampflokomotive getroffen zu haben. Der viertletzte Wagen entgleiste und wurde umgeworfen, die drei letzten Wagen

bildeten ein ⊓ neben dem Gleise, die zwei vorletzten stürzten um, der letzte blieb stehen. Die beiden vorletzten Wagen waren lange 11,5 t schwere Reise-, der letzte 7 t schwere ein kurzer Post- und Eilgutwagen. Der vorletzte Wagen war unzweifelhaft vom Winde im Ganzen erfafst und etwa 10 m von der Bahn geschleudert. Die den Schlufs bildende 18 t schwere Dampflokomotive war nur entgleist, ein Eisenmast nebst Mörtelfufs umgerissen. Die Druckfläche von der Schiene an ohne die beiden Endbühnen beträgt 4 . 8,6 = rund 35 qm. Der Stofs kam etwa mit der Neigung 1 : 5 von unten, wodurch der Hebel von 2 m bei wagerechter Richtung auf 2,4 m vergröfsert wurde, also folgt die Windkraft W bei 1,5 m Spur aus $W . 2,4 = 11,5 . 0,75$ mit $W_t = 3,6$ oder W kg/qm = 3600 : 35 = rund 100 kg/qm; bei wagrechtem Angriffe würden sich 120 kg/qm ergeben. Nun wurde der Wagen aber gehoben und auf 10 m seitlich geworfen, was auf eine lotrechte Seitenkraft hindeutet. Man kann die wagrechte Abzeichnung der von dieser lotrechten Kraft getroffenen Fläche entsprechend gröfser, zu etwa 40 qm, annehmen; die lotrechte Seitenkraft ist dann 11500 : 40 = rund 290 kg/qm. Bei der Neigung 1 : 5 des Angriffes folgt daraus die wagrechte Windkraft mit 290 . 5 = 1450 kg/qm.*) Dieser Wert ist selbst bei Annahme eines Wirbels nicht glaublich; auch müfste eine Änderung der Annahme der Neigung sehr weit gehen, um wahrscheinliche Verhältnisse zu erhalten. Die Lösung dieses Zweifels, über die sich der Bericht nicht ausspricht, liegt wohl darin, dafs bei dem Vorgange die Wirkung der Schiebelokomotive eine Rolle gespielt hat. Hierauf deutet der Umstand, dafs die Lokomotive durch Gegenwirkung nach der Windseite entgleist und ein Buffer des letzten Wagens abgebrochen ist. Vermutlich hat ein ungünstiger Schub der Lokomotive bei entsprechender Bufferstellung die Hebung der letzten Wagen durch den Wind erleichtert und, nachdem die Entgleisung eingeleitet war, die Wirkung des Windstofses unterstützt. Der Unfall erfolgte in einem Bogen R = 1000 m. Die Wagen wurden nach der Innenseite geworfen. Dr. S.

Linienführung des Mittellandkanales.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre 1919, Bd. 63, Heft 32, 9. August, S. 759)

Nachdem die preufsische Regierung den Bau der Kanalstrecke Misburg — Peine als Notstandarbeit angeordnet hat, ist die Ausführung der von den Fachleuten ursprünglich am günstigsten beurteilten Nordlinie von Hannover nach Magdeburg ausgeschieden. Aufser dieser entspricht auch die Mittellinie grofsem Durchgangverkehre vom Westen nach Berlin und dem Osten, während die starke Gewerbegebiete schneidende Südlinie Braunschweig — Hornburg — Oschersleben wegen gröfserer Länge und Zahl der Schleusen, geringerer Leistung von 6 gegen 11 Millionen t und schwierigerer Versorgung mit Wasser dem grofsen Binnenverkehre zwischen West und Ost kaum genügt. Ein neuer Vorschlag von K. Best bleibt von Münster bis Ihleburg 377 km auf 49,8 m Spiegelhöhe, nur am östlichen Ende ist ein Hebewerk vorgesehen. Die Linie läuft von Misburg an Lehrte vorbei nach Nordosten, überschreitet die Aue, Fuhse und Aller, wendet sich dann nach Südosten, folgt dem Aller- und Ohre-Tale, dem Elbtale der Eiszeit, bis Wolmirstedt; hier zweigt ein Kanal südlich nach Rothensee und Magdeburg ab, der Hauptkanal überschreitet nordöstlich die Ohre, weiter die Elbe nördlich von Kehnert auf einer 1000 m langen Brücke. Bei Ihleburg dicht östlich des Elbdeiches folgt dann der Abstieg zur Haltung des Ihlekanales auf 38,88 m. Die Länge bis zu diesem Punkte, den auch die anderen Linien berühren müssen, beträgt bei der Linie von Best 171, bei der alten Nordlinie 166, bei der Mittellinie 172, bei der Südlinie 190 km. Mittel- und alte Nord-Linie haben aufser dem auch nach Best nötigen Abstiege zum Ihlekanale drei, die Südlinie sieben Schleusen. Den Wasserbedarf berechnet Best einschliefslich der von ihm vorgesehenen Zweigkanäle auf 130000 cbm täglich, während er bei gleichem Jahresverkehre von 10 Millionen t bei der alten Nordlinie 520000, bei der Mittellinie 700000, bei der Südlinie 770000 cbm betragen würde. Die Scheitelhaltung der alten Nordlinie liegt auf 56,6, die der Mittellinie auf 66 m, die Südlinie steigt bis 83 m. Best erreicht mit seiner niederigen Lage reichlichen Wasserzuflufs und braucht nur wenig zu pumpen, denn 70 km liegen im Einschnitte, 64 km in Bodenhöhe, 35 km im Auftrage. In den Einschnitten braucht auch nicht mit Versickern gerechnet zu werden, hier fliefsen vielmehr 0,2 cbm/sek Grundwasser zu. Hierin liegt aber ein Nachteil des Entwurfes, der in den tiefen Einschnitten seitlich das Grundwasser senkt, und damit die Landwirtschaft schädigt. Die Einschnitte liegen im Anfange der Strecke östlich Misburg und östlich Gifhorn, besonders aber im Drömling zwischen Öbisfelde und Kalvörde bis zu 6 und 7 m unter Gelände. Auch wird die Linie von Best durch Schwimmsand bei Kalvörde gefährdet. Der Entwurf ist noch nicht in allen Einzelheiten ausgearbeitet, vieles wird noch zu prüfen und zu verbessern sein. Hauptsächlich mufs untersucht werden, wie stark die Landwirtschaft leidet, ob dieser schädliche Einflufs durch technische Mafsnahmen bekämpft werden kann und ob die Kosten hierfür durch die Vorteile der Linie aufgewogen werden. B—s.

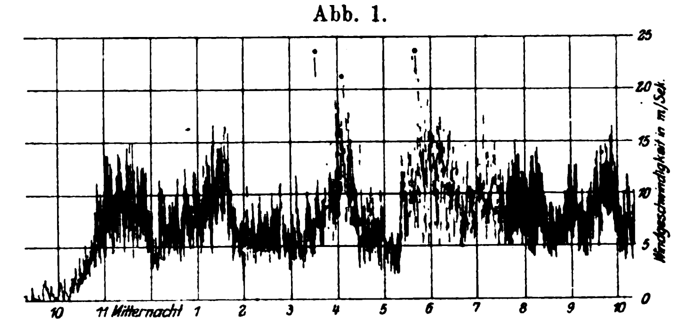
*) Als äufserste Werte werden bisher, allerdings in Amerika, bei Wirbelstürmen (Tornados) Windstöfse bis zu 250 und selbst 450 m/sek Geschwindigkeit angegeben.

Windgeschwindigkeit beim Föhnsturme in Zürich in der Nacht vom 4. zum 5. Januar 1919.

(Schweizerische Bauzeitung 1919 I, Bd. 73, Heft 6, 8. Februar, S. 62, mit Abbildung.)

Textabb. 1 zeigt die vom Druckrohr-Windmesser der schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt in Zürich auf-

Abb. 1.



gezeichnete Winzpgeschwindigkeit beim Föhnsturme in der Nacht vom 4. zum 5. Januar 1919. Die auf dem Urbilde am höchsten

stehenden Spuren der gegen den Morgen des 5. Januar leergelaufenen Schreibfeder sind auf der auf etwa halbe Naturgröfse verkleinerten Nachbildung des Streifens durch drei kleine Kreise verzeichnet. Die Feder wurde morgens 7,15 Uhr nachgefüllt. Die stofsweise stark wechselnde Windgeschwindigkeit erreichte etwa 24 m/sek; näher dem Nordfufse der Alpen, namentlich in den engen Talfurchen der Föhntäler mufs sie zeitweilig mindestens 30 m/sek erreicht haben. B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

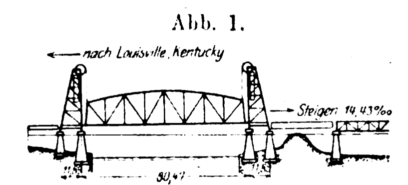
Neue Brücke der Pennsylvania-Bahn über den Ohio bei Louisville.

(Railway Age 1919 I. Bd 66, Heft 4, 24 Januar, S. 238, mit Abbildungen.)

Die neue ungefähr 1600 m lange zweigleisige Brücke der Pennsylvania-Bahn über den Ohio bei Louisville besteht aus einer 683 m langen Hauptgruppe mit wagerechter Fahrbahn, einer 251 m langen, 13,8 $^0/_{00}$ geneigten nördlichen und einer 670 m langen, 14,43 $^0/_{00}$ geneigten südlichen Zufahrt. Die Hauptgruppe besteht aus fünf im Ganzen 374 m langen Fachwerk-Deckbrücken, einer 196,253 m weiten Fachwerk-Trogbrücke über den Indiania-Arm, der weitest gespannten Balkenbrücke der Welt, am nördlichen und einer ungefähr 113 m weiten Fachwerk-Trogbrücke über den Kentucky-Arm am südlichen Ende. Die nördliche Zufahrt besteht aus vier Fachwerk-Deckbrücken und zwei Blechbalken-Deckbrücken am nördlichen Ende, die südliche aus neun im Ganzen 514 m langen Fachwerk-Deckbrücken und einer am südlichen Ende anschliefsenden 156 m langen Gruppe aus einer 79,248 m weiten Hubbrücke über den Portland-Kanal mit einer ungefähr 12 m weiten Turm-Öffnung und einer Blechbalken-Deckbrücke an jedem Ende.

Die Hubbrücke (Textabb. 1) ist eine Fachwerk-Trogbrücke mit ungefähr 1200 t schwerem Überbaue. Dieser kann 9,845 m gehoben werden, die Durchfahrhöhe für Schiffe ist dann 24,08 m. Die Hubtürme haben 32 m Höhe von der Oberkante des Mauerwerkes bis zur Mittellinie der Scheiben von 4,572 m Durchmesser, an denen Überbau und Gegengewichte mit sechzehn je 54 mm dicken Drahtseilen an jeder Ecke hängen. Die Scheiben bestehen aus sieben Stahlgufs-Reifenbogen mit Steggliedern aus Sonderstahl, die sie mit Stahlgufs-Naben von 610 mm Bohrung verbinden. Die Gegengewichte bestehen aus Grobmörtel in stählernen Rahmen. Die Tragkabel werden durch gufseiserne Gelenkketten zwischen den Böden der Gegengewichte und Punkten in der Höhenmitte der Türme gegengewogen.

Abb. 1.



Strom zum Bewegen des Überbaues wird durch Kabel zugeführt, die nahe den Unter- und Ober-Kanten der Türme befestigt, über Scheiben an den Enden der Obergurte nach Trommeln des Hubgetriebes in einem Hause über der Mitte des Überbaues gehen. Das Hubgetriebe besteht aus zwei Dreiwellen-Induktions-Triebmaschinen von 150 PS, 220 V und 60 Schwingungen in der Sekunde. Drei Arten der Regelung sind vorgesehen, eine selbsttätige durch zwei Solenoid-Bremsen, zwei von Hand durch eine elektrische und eine Hand-Bremse. Die Brücke kann von einem innerhalb der Hauptträger unter dem Maschinenhause hängenden Hause und von einem Stellwerksturme unmittelbar südlich von der Brücke betrieben werden, der die Fahrten über die Brücke und den Hals eines Bahnhofes südlich vom Kanale regelt. Übermäfsige Erschütterung beim Auflagern des Überbaues wird durch Prefsluft-Puffer aus Tauchkolben in Rohren mit engen Bohrungen vermieden.

Die Neigung der Fahrbahn ist durch entsprechende Befestigung der Querträger an den Hauptträgern hergestellt, so dafs die Untergurte wagerecht sein konnten. B—s.

Oberbau.

Versuche mit getränkten Schwellen.

(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 6, 7. Februar, S. 368.)

Versuche mit getränkten Schwellen auf der Chikago, Burlington und Quincy-Bahn hatten folgende Ergebnisse.

Tränkung	Verlegte Schwellen	Bis jetzt entfernte Schwellen	Entfernt wegen Verfalles %	Entfernt wegen anderer Ursachen %
Gewöhnliches Verfahren mit Teeröl	3264	98	0,7	2,3
Nach Card	15817	1119	1,6	5,4
Mit Zinkchlorid	2488	297	6,5	5,3
Nicht getränkt	3270	2945	85,7	4,3

B—s.

Dichtung der Schwellen.

(H. K. Wicsteed, Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 13, 28. März, S. 879.)

Bei einem von den kanadischen Staatsbahnen versuchweise angewendeten Verfahren zur Erhaltung der Schwellen wird mit Feuchtigkeit gesättigte warme Luft zwischen den Schwellen in Umlauf gebracht. Dies öffnet und reinigt die Poren des Holzes. Die flüssigen Bestandteile der die Zellen füllenden Säfte und Harze dehnen sich in der Hitze und drängen nach aufsen, werden durch den warmen Dampf verdünnt und weggeführt. Nach einigen Stunden ist der Gehalt an Feuchtigkeit sehr vermindert, bis das Holz schliefslich fast trocken ist und mit nicht mehr, als 5 % Feuchtigkeit entfernt wird. Die Wärme des Ofens darf nicht über 70° steigen, um die Faser des Holzes nicht zu beschädigen. Nachdem so die schädlichen Stoffe aus dem Holze entfernt sind, müssen sie am Eindringen von aufsen gehindert werden. Bei den angestellten Versuchen wurde ein schwerer Ölteer gefunden, der ein fast wertloses Nebenerzeugnis der Siedereien ist. Die Schwellen wurden einige Minuten in ein heifses Bad dieses Stoffes getaucht und dann mit einem Sandgebläse besandet, um jeden überflüssigen Überzug zu beseitigen und sie leichter handhaben zu können. Die Asfaltüberzüge schmolzen bei heifsem Wetter und gingen ab. Einige der mehr teerigen Erzeugnisse, die in die Faser des Holzes eindrangen, bewährten sich besser. Mit Asfalt behandelte Pappelschwellen sind jetzt verfault, mit Pech behandelte gut. Die jetzigen Versuchschwellen sind über drei Jahre in Gebrauch gewesen. Nach acht Monaten hatten geprüfte Schwellen ungefähr 2,5 %



an Gewicht zugenommen. Die nächste, nach 14 Monaten herausgenommene Schwelle war mit Asfalt behandelt; sie hatte 13 % zugenommen, während zwei mit Pech behandelte, zugleich herausgenommene 1,5 und 7 % zugenommen hatten. Letztere war von Sprossenfichte. Nach zweijähriger Liegezeit hatten zwei mit Pech behandelte Schwellen 7,5 und 2,9 %, zwei mit Asfalt behandelte 14 und 16 % zugenommen.

Im November 1917 hatte eine mit Pech behandelte Schwelle 7, eine andere 17 % zugenommen, aber bei letzterer war ein Borkenstreifen an einer Seite der Schwelle gelassen, wodurch sie beeinträchtigt wurde. Im Mai 1918 hatte eine 12, eine 5, eine 10 % zugenommen. Bei der Trocknung im Ofen wurde die Feuchtigkeit der Schwellen auf 5 bis 8 % herabgesetzt, so dafs bis jetzt die meisten Schwellen unter 15 % Feuchtigkeit gehalten wurden, bei der das Wachstum der Pilze eben beginnt. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Grofser amerikanischer Wagenkipper.

(Iron Age, 12. Dezember 1918, S. 910.)

Die Virginia Bahngesellschaft hat in Sewalls Point in Virginia durch die Wellmann-Seaver-Morgan Gesellschaft in Cleveland eine Kippanlage für den Kohlenumschlag von der Bahn in Schiffe erbauen lassen, mit der die gröfsten amerikanischen Güterwagen mit 110 t Gewicht und 35 t Ladung oder zwei Wagen von 60 t zugleich entladen werden. Die auf der Bahn ankommenden Kohlenwagen werden von dem Kipper in 120 t fassende Verteilwagen geschüttet. Ein Aufzug zieht die Verteilwagen hoch, und diese entleeren sich in Vorrattaschen, aus denen die Schiffe beladen werden. Der Kipper leistet 3600 t/st. Die freie Länge der Bühne des Kippers beträgt 28 m. Zum Halten der Wagen beim Kippen dienen acht in üblicher Weise an Seilen befestigte Balken, die sich quer vor die Wagenwände legen und an den freien Enden Gegengewichte tragen. Der Kipper wird durch zwei Triebmaschinen für Gleichstrom von je 275 PS und 550 V betrieben, die auf vier Winden arbeiten. G—g.

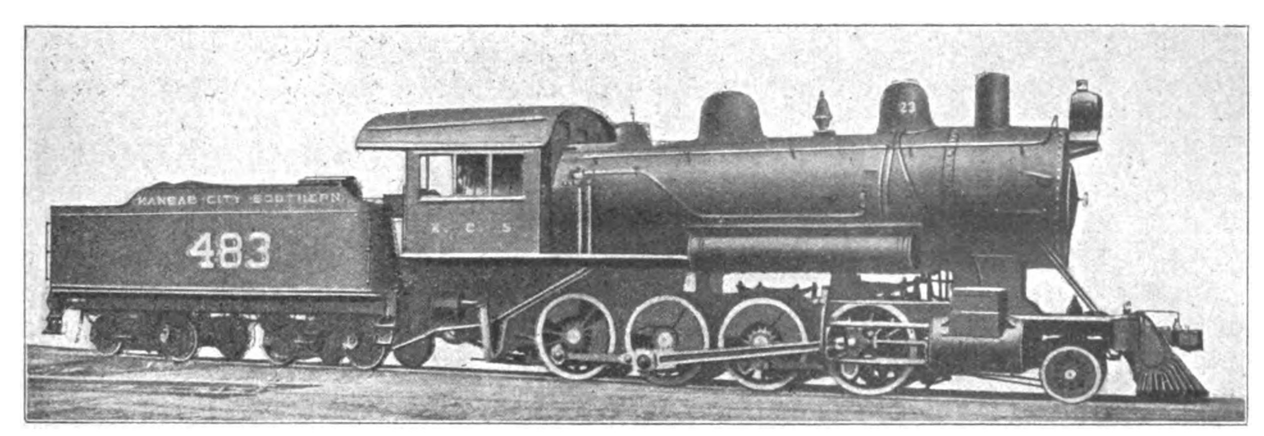
Maschinen und Wagen.

Erhöhung der Leistung von 1 D-Lokomotiven durch Umbau.

(Railway Age Gazette 1915, Februar, Band 58, Nr. 9, Seite 371. Mit Abbildungen.)

Die Kansas City-Südbahn hat von 48 1907 und 1908 gebauten 1 D-Lokomotiven (Textabb. 1) zwei umgebaut. Die eine, Nr. 477, erhielt einen aus 32 Gliedern bestehenden Überhitzer von Schmidt, statt der Flachschieber 203 mm weite »Universal«-Kolbenschieber, eine »Security«-Feuerbrücke und selbsttätige, zweiflügelige Feuertür von Franklin, die andere, Nr. 497, eine um 86,6 % vergröfserte Rostfläche und dieselbe Feuertür.

Abb. 1. 1 D II. t. Γ-Lokomotive der Kansas City-Südbahn.



Die Hauptverhältnisse vor und nach dem Umbaue gibt Zusammenstellung I an.

Zusammenstellung I.

	Ursprünglich	Umgebaut Nr. 477	Umgebaut Nr. 497
Durchmesser der Zilinder . mm	559	559	559
Kolbenhub . . . . mm	762	762	762
Kesselüberdruck . . . . . at	14,06	14,06	14,06
Heizfläche . . . . qm	282,32	263	270,06
Rostfläche . . . . qm	3,11	3,11	5,81
Durchmesser der Triebräder mm	1397	1397	1397
Triebachslast . . . . . . t	82,85	84,37	83,92
Zugkraft . . . . kg	20358	20358	20358
Kosten des Umbaues . . . ℳ	—	11655	20370

Die umgebauten Lokomotiven wurden im November und Dezember 1914 und im Januar 1915 im Güterzugdienste vergleichenden Versuchen unterworfen. Die Strecke war 164,1 km lang, hatte eine auf 115,9 km ausgeglichene Steigung von 5 ‰ und eine auf 48,2 km ausgeglichene Steigung von 10 ‰. Zusammenstellung II enthält das Ergebnis der Fahrten über die doppelte Länge der Strecke im Durchschnitte.

Die niedrigste Überhitzung bei Nr. 477 war 18,3°, die höchste 179,4°, die mittlere 106,1° C.

Weitere vergleichende Versuche wurden auf derselben 164,1 km langen Strecke, aber nur in der ansteigenden Richtung ausgeführt. Das Ergebnis ist nach dem Durchschnitte für eine Fahrt in Zusammenstellung III aufgeführt.

Die niedrigste Überhitzung bei Nr. 477 war 56,6°, die höchste 162,2°, die mittlere 122,8° C.

Nach Zusammenstellung II werden bei Verwendung von Nr. 477 statt Nr. 497 13 kg/Lok-km an Kohlen erspart, auf einer vollen Reise also 13 . 328,2 = 4266,6 kg, oder bei dem

Zusammenstellung II.

	Lokomotive Nr.		Mehr-leistung	Minder-verbrauch
			von Nr. 477 gegen Nr. 497	
	477	497	%	%
Luftwärme höchste C°	21,7	21,7	—	—
„ niedrigste C°	5	1,7	—	—
Dauer der Fahrt über 328,2 km	12 st 1,6 min	13 st 50,4 min	—	—
Dampfdruck, durchschnittlich . . . . at	13,84	14,02	—	—
Geschwindigkeit . km/st	27,29	23,68	15,24	—
Beförderte Last . tkm	610509	602952	1,25	—
Verbrauch an Kohle kg/km	42,6	55,6	—	23,38
Verbrauch an Kohle kg/100 tkm	2,02	2,67	—	24,34
Verbrauch an Wasser kg/km	268,8	399,2	—	32,67
Verbrauch an Wasser kg/100 tkm	12,96	21,21	—	38,9

Zusammenstellung III.

	Lokomotive Nr.		Mehr-leistung	Minder-verbrauch
			von Nr. 477 gegen Nr. 497	
	477	497	%	%
Luftwärme höchste C°	7,2	8,9	—	—
„ niedrigste C°	5,6	5	—	—
Dauer der Fahrt über 164,1 km	7 st 21 min	8 st 12 min	—	—
Dampfdruck, durchschnittlich . . . . at	13,93	14,01	—	—
Geschwindigkeit . km/st	22,33	20,02	11,53	—
Beförderte Last . . tkm	402110	3[illegible]8[illegible]25	15,38	—
Verbrauch an Kohle kg/km	67,86	[illegible]9,91	—	2,93
Verbrauch an Kohle kg/100 tkm	2,448	2,984	-	17,96
Verbrauch an Wasser kg/km	417,61	511,01	--	18,28
Verbrauch an Wasser kg/100 tkm	15,24	22,18	—	31,29

Preise 9,25 ℳ/t 39 ℳ 50 Pf. Bei 14 Hin- und Rückfahrten im Monate und Abrechnung eines Monates für allgemeine Ausbesserungen gibt das jährlich 11 . 14 . 39,50 = 6083 ℳ; die Kosten des Umbaues werden mit 11655 ℳ, also in knapp zwei Jahren gedeckt. Diese Ersparnis enthält aber den Minderverbrauch von 32,67 % an Wasser und die Erhöhung der Zuggeschwindigkeit um 15,24 % und der Leistung noch nicht.

Die um 15,38 % gröfsere Schleppleistung von Nr. 477 ermöglicht unter der Annahme, dafs die Züge in der Regel nur zu rund 66 % ausgelastet sind, eine Mehrbelastung von 112,5 t, oder für jede volle Reise von 364465 tkm. Der Gewinn hieraus beträgt für die Fahrt 831,32 ℳ oder bei 154 Reisen im Jahre rund 128100 ℳ. Wird hierbei noch die Ersparnis an Heizstoff um 17,96 %, an Wasser um 31,29 % und an Zeit um 11,53 % in Rechnung gestellt, so bringt die umgebaute Lokomotive Nr. 477 nach Abzug von 63 % Betriebkosten 48000 ℳ Mehrgewinn im Jahre ein, mehr als das Vierfache der Kosten für den Umbau.

Der Umbau von Nr. 477 war daher gegen den von Nr. 497 billiger, und brachte an Leistung und Wirtschaft den gröfsten Erfolg.

Die erhebliche Ersparnis an Kohle, erhöhte Zugleistung und Fahrgeschwindigkeit, Einschränkung der Aufenthalte zum Einnehmen von Wasser und Kohle und die Verringerung der Gefahr von Verspätungen durch Erschöpfung des Kessels zwingen hiernach zum Umbaue der übrigen Lokomotiven dieser Gattung.

Die Mehrleistung und bessere Wirtschaft der nach Zusammenstellung I mit erheblich kleinerm Roste ausgestatteten Lokomotive Nr. 477 gegen Nr. 497 ist dem Einbaue des Überhitzers und der Feuerbrücke zuzuschreiben. Von erheblichem Einflusse ist aber auch der Kolbenschieber, der ohne gröfsere Änderungen an die ursprünglich mit Flachschiebern versehenen Zilinder angebaut werden konnte, und von der »Economy Devices Corporation« in Neujork geliefert wurde. Schieber und Zilinder wurden stets nur mit Öl für Nafsdampf geschmiert, ohne dafs selbst bei 371° an den Gleitflächen Schäden auftraten.

Elektrische Lokomotive mit Stromspeicher.

(Schweizerische Bauzeitung, März 1919, Nr. 12, S. 136. Mit Abbildungen.)

Die von der schweizerischen Lokomotiv- und Maschinen-Bauanstalt in Winterthur und der in Örlikon erbaute B-Lokomotive hat folgende Hauptverhältnisse:

Achsstand	2500	mm
Durchmesser der Räder	1130	»
Länge zwischen den Stofsflächen	6290	»
Leistung der Fahr-Triebmaschinen auf 1 st	24	PS
» » Triebmaschine für das Windewerk auf 30 min	12	»
Fahrgeschwindigkeit	6	km/st
Seilgeschwindigkeit	44	m/min
Gewicht des mechanischen Teiles	8,86	t
» der elektrischen Ausrüstung . . .	2,8	»
» des Stromspeichers	3,5	»
» der Lokomotive im Ganzen . . .	15,16	»

Die Lokomotive ist für den Verschiebedienst bestimmt und soll auf ebener Strecke 180 t mit 6 km/st, auf Steigungen bis 3,6 % noch einen Wagen von 35 t mit 4,5 km/st befördern. Eine im Untergestelle angeordnete Seilwinde zieht auf wagerechter Strecke einen Zug von 250 t mit V = 2,7 km/st.

Das aus Walzeisen gebaute Untergestell ruht mit Blattfedern auf zwei einzeln angetriebenen Achsen. An den über der Mitte des Rahmens errichteten geschlossenen Führerstand schliefsen sich vorn und hinten niedrige Vorbauten für den Stromspeicher an. Die Winde hängt in einem leicht ausziehbaren Rahmen zwischen den Achsen, die Trommel wird mit Schneckenvorgelege von einer eigenen Triebmaschine betätigt. Das Zugseil ist 150 m lang, 13 mm stark und besteht aus 133 Drähten von 0,75 mm Durchmesser und 150 kg/qmm Festigkeit. Eine Schaltwelle sichert das richtige Auf- und Abwickeln des Seiles. Die Triebmaschinen für die Achsen leisten zusammen 24 PS bei 88 V mittlerer Klemmenspannung

und geben der Lokomotive beim Anfahren 2100 kg Zugkraft. Der Stromspeicher ist so bemessen, dafs ein Verschiebedienst von 10 st ohne Zwischenladung möglich ist, wobei 75 Wagen bewältigt werden können. Die 48 Zellen leisten bei gleichmäfsiger Entladung während:

	1	3	5	10 st
	185	270	300	363 Ast
bei	185	90	60	36 A.

Der höchste zulässige Ladestrom beträgt 90 A, der Entladestrom 400 A auf kurze Zeit während des Anfahrens. Der Speicher wird nachts selbsttätig aufgeladen. A. Z.

Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen.

(Dr.-Ing. Wittfeld, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1919, 59. Jahrgang, Heft 41, 31. Mai, S. 421.)

Für eine Dienststelle, der 150 Wagen mit elektrischer Beleuchtung zugeteilt sind, von denen täglich durchschnittlich 36 geladen werden, stellen sich die auf die Zeit vor dem Kriege bezogenen Jahreskosten der reinen Speicherbeleuchtung auf 54 938 ℳ, 366 ℳ für einen Wagen, der einen Stromerzeuger mit Achsantrieb und Hülfspeicher verwendenden Einzelwagenbeleuchtung auf 75 057 ℳ, 500 ℳ für einen Wagen, also stellen sich die Betriebkosten der Maschinenbeleuchtung von 150 Wagen rund 20 000 ℳ jährlich höher, als bei reiner Speicherbeleuchtung. Die preufsisch-hessischen Bahnen sind daher beim Aufkommen der Niedrigwattlampen zu reiner Speicherbeleuchtung übergegangen, sie haben diese bei D- und Schlaf-Wagen eingeführt. Wenn allgemeine elektrische Zugbeleuchtung eingeführt werden sollte, können die Ladeanlagen bei reiner Speicherbeleuchtung vielfach mit neuen bahneigenen Kraftwerken verbunden und durchweg besser ausgenutzt werden. Die Maschinenbeleuchtung ist dagegen auf die ungünstige Wärmewirtschaft der Dampflokomotive angewiesen, hoher Kohlenpreis erhöht daher die Stromkosten bei dieser Beleuchtung beträchtlicher, als bei reiner Speicherbeleuchtung. Unter gewissen Umständen kommt Maschinenbeleuchtung in Betracht, beispielweise als Einzelwagenbeleuchtung bei Kurswagen für lange Reisen in Gebieten ohne Ladeanlagen, oder als geschlossene Zugbeleuchtung mit Stromanlage im Gepäckwagen bei Zügen, die stets in ungefähr gleicher Zusammensetzung fahren. B—s.

Selbsttätige Druck-Schnellbremse.

(Railway Aga 1919 I, Bd. 66, Heft 13, 28. März, S. 840.)

Die selbsttätige Druck-Schnellbremse hat einen Dreiweghahn, ein Führer-Bremsventil hoher Leistung und ein Ausgleichventil. Der Dreiweghahn hat drei Stellungen*), je eine für Regelbetrieb, Notfall und Ausschaltung. Die Ausrüstung enthält auch je einen Behälter für Schnell- und Betriebs-Bremsung aufser dem jetzigen Hülfsbehälter und Bremszilinder. Die Vorrichtung soll hauptsächlich folgende Wirkungen hervorrufen.

1) Schnelle Reihenwirkung bei Betriebsbremsungen und bei schneller Lösung.

2) Erhaltung gleichmäfsigen und ständigen Überdruckes im Bremszilinder unabhängig von Kolbenhube oder Undichtheit des Zilinders. Dieser wird von der Bremsleitung gefüllt, deren Überdruck durch das Ausgleichventil erhalten wird, während das Bremsventil geschlossen ist.

3) Stufenweise Lösung, die eine Änderung des Überdruckes im Bremszilinder nach Belieben des Führers zuläfst.

4) Schnelle Lösung, wenn gewünscht.

5) Notbremsungen zu jeder Zeit während oder nach jeder Betriebsbremsung und selbsttätige Notbremsung bei Verminderung des Überdruckes in der Bremsleitung auf ungefähr 0,35 at.

Die selbsttätige Druck-Schnellbremse vereinigt Einrichtungen der selbsttätigen Druck- und der Schnell-Bremse. Prefsluft des Hülfsbehälters wird aufser zu schneller Lösung der Bremsen nur bei Notbremsung verwendet. Bei Betriebsbremsung wird der Bremszilinder aus der Bremsleitung und dem Betriebsbehälter gefüllt, der Hülfsbehälter dient dabei als Kammer ständigen Überdruckes, um den Überdruck im Bremszilinder im Verhältnisse zur Verminderung des Druckes in der Leitung zu regeln. Der Dreiweghahn ist so eingerichtet, dafs sich der Überdruck im Bremszilinder bei Betriebsbremsung zum verminderten Drucke in der Leitung wie 2 : 1 verhält.

Das Führer-Bremsventil hoher Leistung und das Ausgleichventil bilden einen Teil der Ausrüstung der Lokomotive. Das Führer-Bremsventil hoher Leistung beseitigt jede Beschränkung zwischen Bremsventil und Bremsleitung, wenn der Überdruck in dieser geringer ist, als der, für den das Führer-Bremsventil eingestellt ist. Das Ausgleichventil dient zum Ausgleichen bei Undichtheit der Bremsleitung während einer Betriebsbremsung und bei Entleerung der Leitung durch den Dreiweghahn bei selbsttätigem Ausgleichen bei Undichtheit des Bremszilinders: es erhält den Überdruck in der Leitung gleich dem im Ausgleichbehälter. Es kann auch als Ersatz des ausgleichenden Entleerungsventiles dienen. B—s.

*) Railway Aga Gazette 1917 II, Bd. 63 19. Oktober, S. 697.

Besondere Eisenbahnarten.

Elektrischer Betrieb mit Einwellenstrom in England.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre, Bd. 63, Nr. 15, S. 347, 12. IV. 19.

Der elektrische Betrieb auf der London-Brighton- und Küsten-Bahn erstreckt sich auf drei zweigleisige 36 km lange Teilstrecken mit den unter einander verbundenen Endbahnhöfen London Bridge und Victoria, zwei weitere Strecken von zusammen 16 km sind ausgebaut, aber noch nicht in Betrieb. An der 35 km langen Strecke London-Brighton-Neuhaven wird gearbeitet. Sie enthält 55 km viergleisiger Strecke und 305 km Gleis. Hierzu kommt die Vergröfserung der beiden Elektrizitätswerke, von denen das für den Vorortverkehr auf 100 000 KW und das für den Fernverkehr auf 75 000 KW Leistung ausgebaut werden sollen.

Die Fahrleitung liegt auf Fachwerkmasten verschiedener Ausführung mit 45 m mittlerer Spannweite. Der 12,7 mm dicke Fahrdraht mit 30 kg/qmm Festigkeit ist im Zickzack 4,9 m über Schienenoberkante an Hängedrähte geklemmt, die senkrecht 100 mm Spiel gestatten. Er wird in getrennten Abschnitten mit Einwellenstrom von 6700 V und 25 Schwingungen in 1 sek gespeist. Mit Rücksicht auf die Fernstrecke wird die Spannung im Fahrdrahte auf 11 000 V, die in den Speise-

leitungen auf 60000 V erhöht. Die Strecke erhält zu diesem Zweck 22 Umspanner- und Schalt-Stellen. Die Züge bestanden bisher aus Triebwagen verschiedener Ausführung mit vier Triebmaschinen von je 115 bis 150 PS nach Winter-Eichberg und einem bis zwei Anhängern für jeden Triebwagen. Auch die neuen Züge bestehen aus Triebwagen mit vier Triebmaschinen von je 225 PS Leistung, gekuppelt mit drei Beiwagen. Bei Versuchen sind 60 und 80 km/st Höchtgeschwindigkeit erreicht. G—g.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Deutsch-österreichisches Staatsamt für Verkehrswesen.

Verliehen: Dem Oberbaurate Ing. Schäffer der Titel und Charakter eines Ministerialrates, den Bauräten Ing. Binder, Ing. Engels, Ing. Milla und Ing. Prinz der Titel und Charakter eines Oberbaurates

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Versetzt: Präsident der Eisenbahn-Direktion in Posen Schultze in gleicher Amtseigenschaft nach Stettin, und der Präsident der Eisenbahndirektion in Bromberg Halke in gleicher Amtseigenschaft nach Breslau, die Regierungs- und Bauräte Kümmel, bisher in Frankfurt, Main, als Oberbaurat, auftragweise, der Eisenbahndirektion nach Altona und Schultze, bisher in Posen, als Oberbaurat, auftragweise, der Eisenbahndirektion nach Stettin.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Lohse in Hannover und der hessische Regierungs- und Baurat Koch in Altona zu Oberbauräten.

In den Ruhestand getreten: Der Präsident der Eisenbahndirektion Köln von Schaewen und die Oberbauräte Mafsmann bei der Eisenbahndirektion Halle, Saale, und Matthaei bei der Eisenbahndirektion in Frankfurt, Main.

Badische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Oberbaurat Hauger zum Vorstande der Bauabteilung der Generaldirektion.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Grund Mitglied der Generaldirektion. k.

Bücherbesprechungen.

Friede, Entschädigungsfrage und Deutschlands wirtschaftliche Zukunft. Von A. Schlomann. München und Berlin, R. Oldenbourg, 1919. Preis 1,1 *M.*

Die Schrift enthält den am 18. Februar 1919 im Landesverbande Technischer Vereine Bayerns vom Verfasser gehaltenen Vortrag über unsere politisch-wirtschaftliche Lage. Die auf gründlicher Bearbeitung selbst gesammelten und amtlichen Stoffes beruhenden Darlegungen gipfeln in einer zehn Forderungen enthaltenden, von der Versammlung angenommenen Entschliefsung, die folgerichtig die Grundlagen entwickelt, die geschaffen werden müssen, wenn unser Vaterland sich innerhalb menschlichen Ermessens wieder soll erheben können.

Technischer Literaturkalender. Herausgegeben von Dr. P. Otto, Oberbibliothekar im Kaiserlichen Patentamte. R. Oldenbourg, München-Berlin, 1918. Preis 12 *M.*

Der Kalender bildet ein sehr vollständiges, nach dem Buchstaben geordnetes Verzeichnis der lebenden deutschen Schriftsteller aller Gebiete technischer Wissenschaften etwa im Bereiche der Technischen Hochschulen. Da jedem Namen die Gebiete der Tätigkeit des Verfassers in grofsen Zügen beigefügt sind, so bietet das Verzeichnis zugleich einen wirksamen Überblick über das ganze Veröffentlichungswesen der deutschen Technik.

Die Regelung der Bremskraft nach der Klotzreibung an den Rädern der Fahrzeuge von G. Oppermann, Generaldirektor, Hannover.

Das gut ausgestattete Heft bringt eine Erweiterung des Aufsatzes des Verfassers, den wir früher*) im Wesentlichen mitgeteilt haben.

Technischer Index. Jahrbuch der technischen Zeitschriften-, Buch- und Broschüren-Literatur. Auskunft über Veröffentlichungen in technischen Zeitschriften und über den technischen Büchermarkt nach Fachgebieten, mit technischem Zeitschriftenführer. Herausgegeben von H. Rieser. Ausgabe 1918 für die Literatur des Jahres 1917. 5 Jahrgang. Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. Berlin und Wien. Preis 8,0 *M.*

Wir haben das grofs angelegte, zweckmäfsige Unternehmen bereits angezeigt und erörtert**), und benutzen gern diese Gelegenheit, unserer Genugtuung über die Darbietung eines so wirksamen Hülfsmittels für das Überblicken des weiten Gebietes der Technik Ausdruck zu geben.

*) Organ 1918, S. 76. — **) Organ 1917, S. 162.

Felix Klein, zur Feier seines siebzigsten Geburtstages. Sonderdruck aus »Die Naturwissenschaften«. Heft 17, 1919. J. Springer, Berlin.

Das Heft bringt in acht Aufsätzen bekanntester Mathematiker eine eingehende Darstellung der Verdienste und Wirksamkeit eines Mannes, der in erster Linie mafsgebend für die neueren Anschauungen und Bestrebungen der Mathematik, besonders auch für deren Auswertung als wichtiges Hülfsmittel der Naturwissenschaften und vor allem der Mechanik ist. Man kann sagen, die Entwickelung Kleins ist ein Bild der Entwickelung der Mathematik in der Neuzeit und bietet so auch dem Laien fruchtbare Anregung. Die Ehrung zum 70. Geburtstage dient so zugleich zur Verbreiterung des Ruhmes neuer deutscher Forschung.

Das Heft enthält die Zusammenstellung der zahlreichen Veröffentlichungen Kleins.

Der wirtschaftliche Erfolg einer Gemeinschaft der deutschen Staatsbahnen. Beurteilung der Vorschläge von Kirchhoff. Dr.-Ing. E. Biedermann, Charlottenburg. Preis 4,0 *M.*

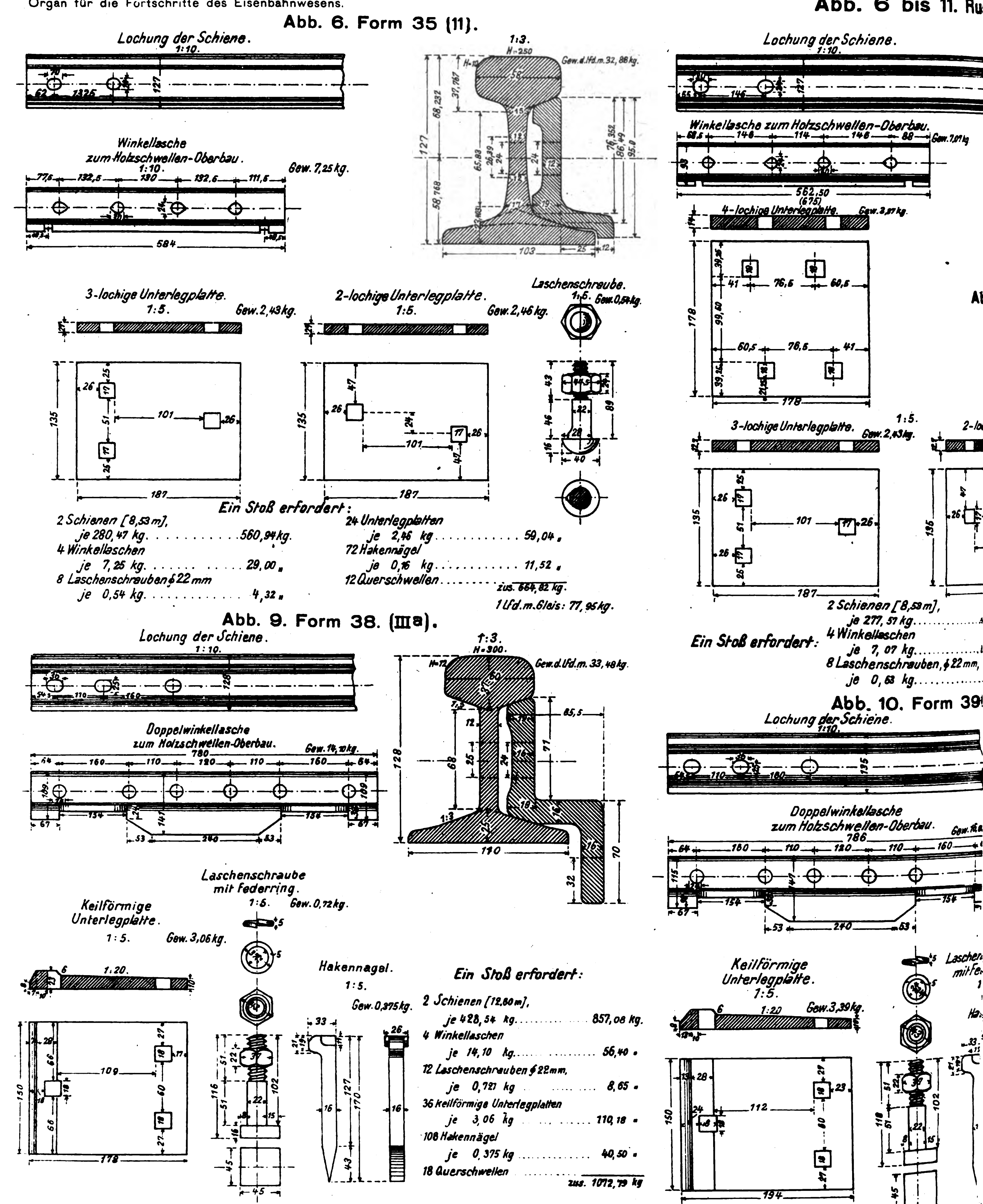
Der wertvolle Aufsatz ist jetzt bei C. W. Kreidels Verlag in Wiesbaden als Sonderdruck*) erschienen.

Deutsche Lokomotiv-Normen. Lo Norm 1. Einheitliche Benennung der Lokomotivteile.

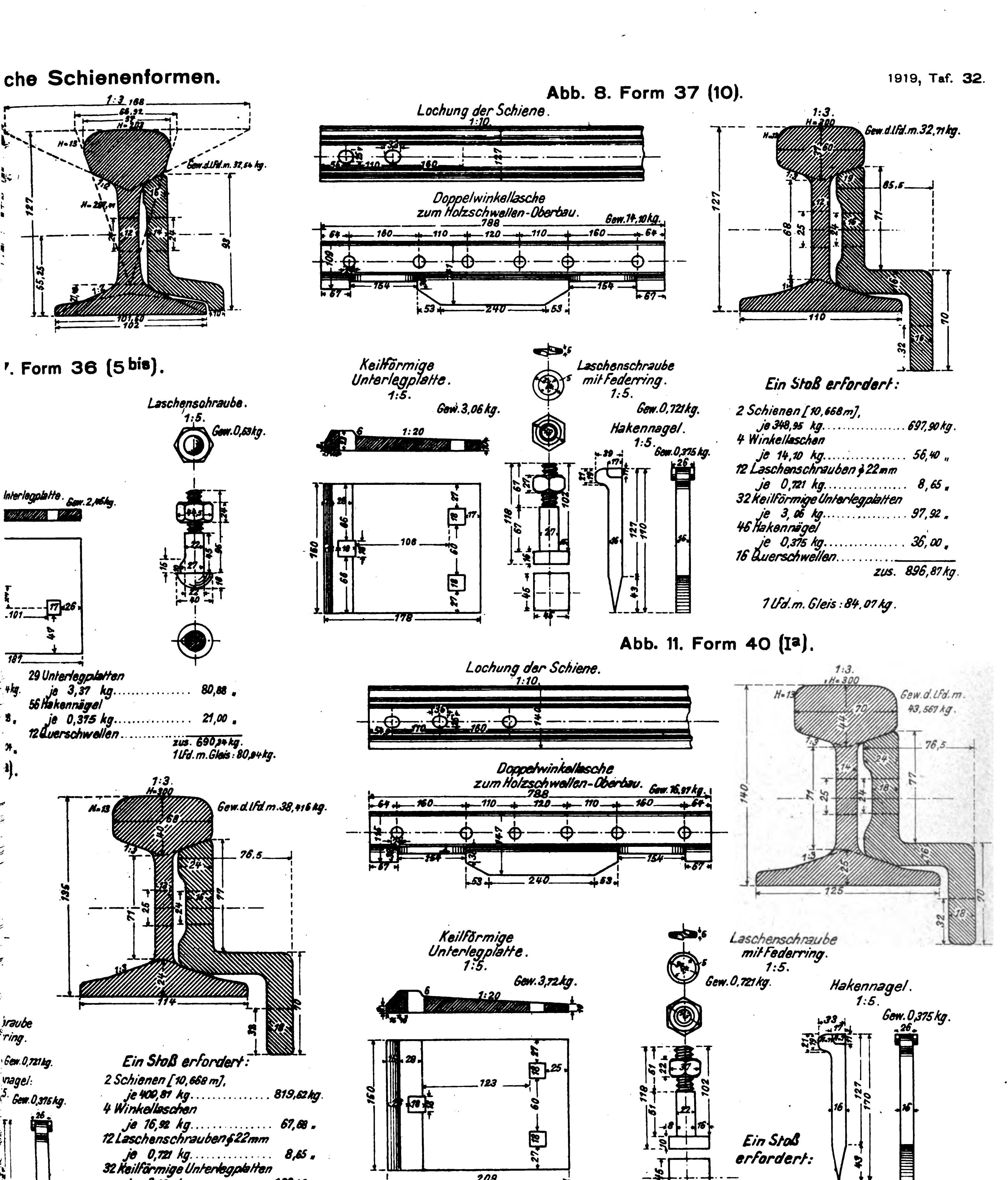
Die Lo Norm 1 umfafst nur die Teile der Lokomotiven, für die verschiedene Bezeichnungen gebraucht wurden, und die Ausdrücke, die nicht eindeutig sind. Die Anordnung entspricht der des Verzeichnisses der Zeichnungen. Ein buchstäblich geordnetes Verzeichnis erleichtert das Auffinden der Ausdrücke.

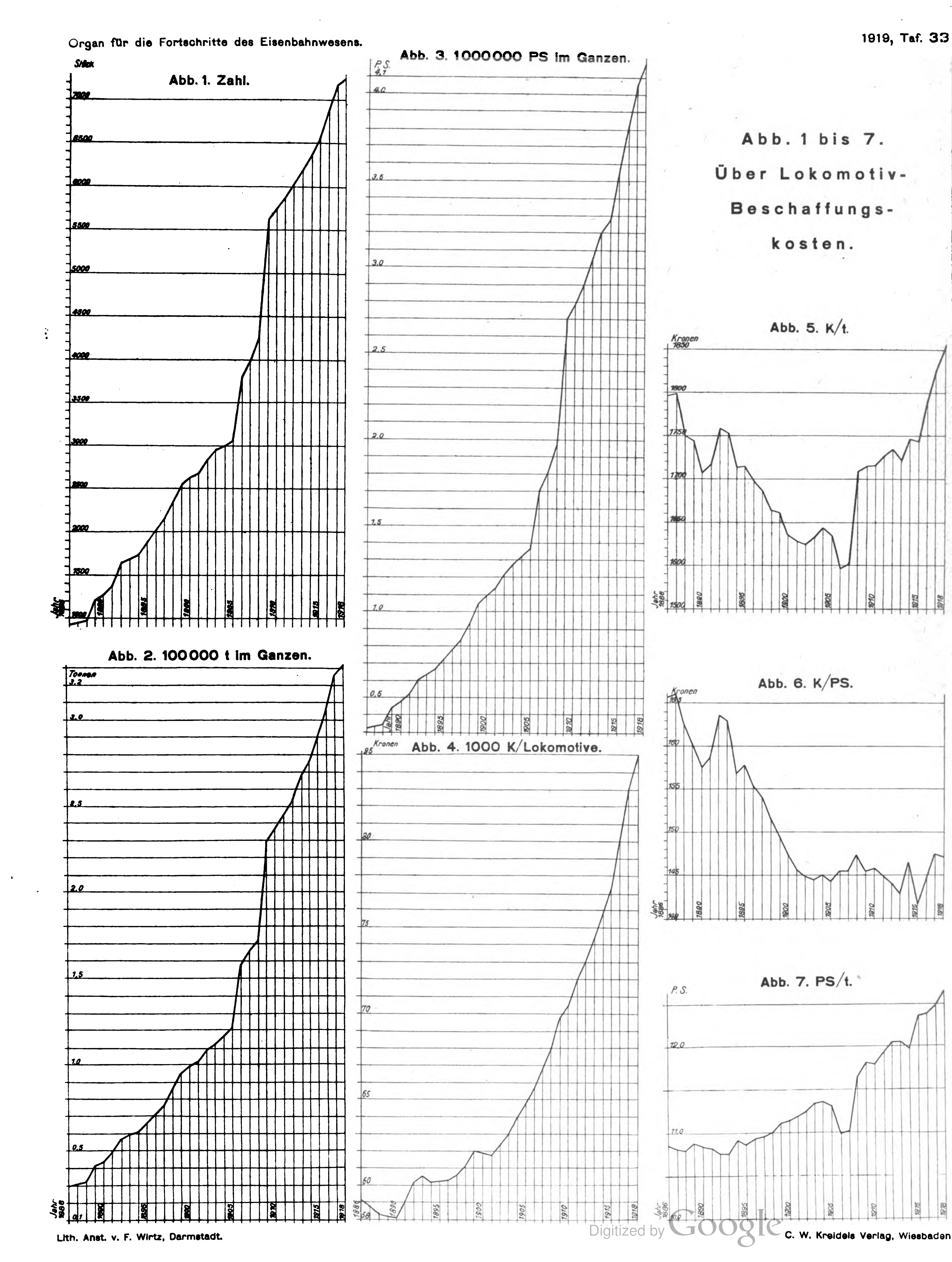
*) Organ 1919, S. 113.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden



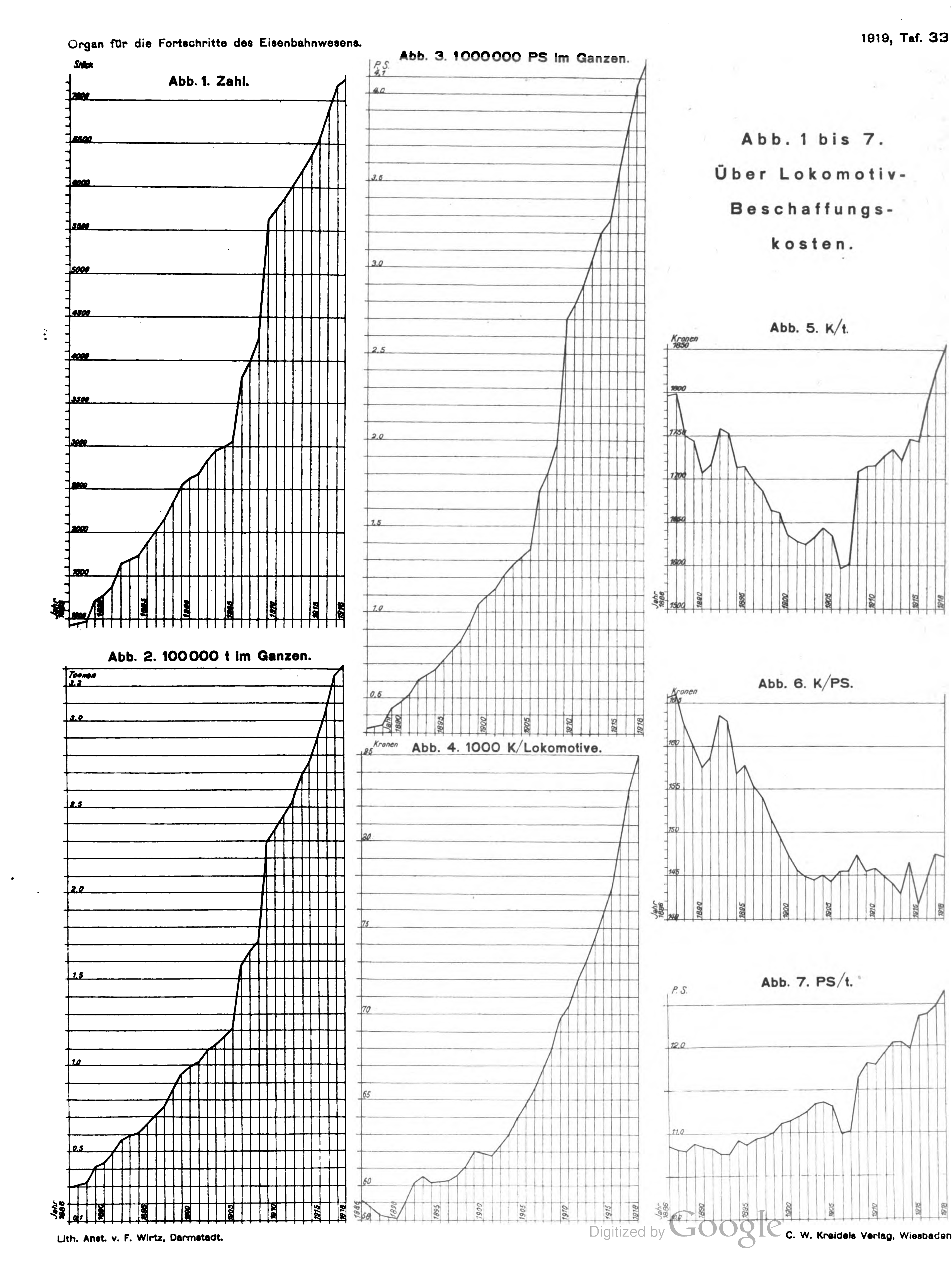
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt


Abb. 8. Form 37 (10).
Lochung der Schiene. 1:10.
Doppelwinkellasche zum Holzschwellen-Oberbau.
Gew. 14,10 kg.
Gew. d. lfd. m. 32,71 kg.
Form 36 (5 bis).
Laschenschraube. 1:5. Gew. 0,63 kg.
Keilförmige Unterlegplatte. 1:5. Gew. 3,06 kg.
Laschenschraube mit Federring. 1:5. Gew. 0,721 kg.
Hakennagel. 1:5. Gew. 0,375 kg.
Ein Stoß erfordert:
2 Schienen [10,668 m], je 348,95 kg ... 697,90 kg.
4 Winkellaschen je 14,10 kg ... 56,40 „
12 Laschenschrauben ⌀ 22 mm je 0,721 kg ... 8,65 „
32 Keilförmige Unterlegplatten je 3,06 kg ... 97,92 „
46 Hakennägel je 0,375 kg ... 36,00 „
16 Querschwellen ...
zus. 896,87 kg.
1 lfd. m. Gleis: 84,07 kg.
29 Unterlegplatten je 3,37 kg ... 80,88 „
56 Hakennägel je 0,375 kg ... 21,00 „
12 Querschwellen ...
zus. 690,24 kg.
1 lfd. m. Gleis: 80,94 kg.
Gew. d. lfd. m. 38,416 kg.
Abb. 11. Form 40 (Iª).
Lochung der Schiene. 1:10.
Gew. d. lfd. m. 43,567 kg.
Doppelwinkellasche zum Holzschwellen-Oberbau. Gew. 16,97 kg.
Keilförmige Unterlegplatte. 1:5. Gew. 3,72 kg.
Laschenschraube mit Federring. 1:5. Gew. 0,721 kg.
Hakennagel. 1:5. Gew. 0,375 kg.
Ein Stoß erfordert:
2 Schienen [10,668 m], je 409,81 kg ... 819,62 kg.
4 Winkellaschen je 16,92 kg ... 67,68 „
12 Laschenschrauben ⌀ 22 mm je 0,721 kg ... 8,65 „
32 Keilförmige Unterlegplatten je 3,39 kg ... 108,48 „
96 Hakennägel je 0,375 kg ... 36,00 „
16 Querschwellen ...
zus. 1040,43 kg.
1 lfd. m. Gleis: 97,53 kg.
Ein Stoß erfordert:
2 Schienen [12,8 m], je 557,66 kg ... 1115,32 kg.
4 Winkellaschen je 16,92 kg ... 67,68 „
12 Laschenschrauben ⌀ 22 mm, je 0,721 kg ... 8,65 „
36 Keilförmige Unterlegplatten je 3,72 kg ... 133,92 kg.
108 Hakennägel je 0,375 kg ... 40,50 „
18 Querschwellen ...
zus. 1366,07 kg.
1 lfd. m. Gleis: 106,72 kg.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **20. Heft. 1919. 15. Oktober.**

Hülfswerte für das Entwerfen von Gleisplänen.

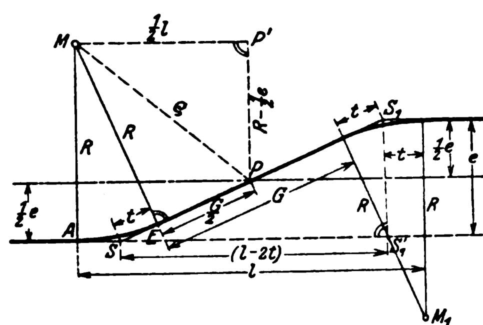
O. Christiansen, Regierungsbaumeister a. D., z. Zt. Gumbinnen.

Die vorliegende Arbeit bezweckt die Erleichterung des Entwerfens von Gleisplänen.

1. Änderung des Abstandes gleichgerichteter Gleise, Verschwenken. (Textabb. 1).

Beim Verschwenken mufs neben der Einhaltung eines bestimmten Halbmessers R zwischen den Fufspunkten der Rampen

Abb. 1.



der Übergangsbogen eine Gerade von gewisser Länge G bleiben gemäfs früher mitgeteilter Entwickelung*) aus:

Gl. 1) . . $\triangle$ MEP: $\varrho^2 = R^2 + \left(\frac{G}{2}\right)^2$

Gl. 2) . $\triangle$ MP'P: $\frac{l}{2} = \sqrt{\varrho^2 - \left(R - \frac{e}{2}\right)^2}$, daher

Gl. 3) . . . $l = \sqrt{G^2 - e^2 + 4\,R\,.\,e}$

Gl. 4) . $\triangle$ SS'$_1$S$_1$: $(G + 2\,t)^2 = (l - 2\,t)^2 + e^2$

Gl. 5) . . . . . $t = \frac{l^2 + e^2 - G^2}{4\,(l + G)}$, daher

Gl. 6) . . . . $t = \frac{R\,.\,e}{l + G}$.

Aus dem Schwenkmafse e, dem Halbmesser R und der Länge G folgt die ganze Länge l nach Gl. 3), mit dieser die Länge der Berührenden aus Gl. 6). Man kommt mit wenigen Arten der Verschwenkung aus. Die preufsisch-hessischen Staatsbahnen schreiben vor**): »Kurze Gegenbogen sollen auf Hauptbahnen Halbmesser tunlichst nicht unter 3000 m und möglichst lange Zwischengerade, mindestens aber 50 m zwischen den Anfängen der Überhöhungsrampen erhalten«, ferner: »Die Länge der Überhöhungsrampe soll möglichst grofs sein, sie darf nicht weniger als das 600 fache der Überhöhung betragen«, und »Die Übergangsbogen neuer Gleise sind nach Anlage 2 herzustellen.« Diese Anlage setzt das Zusammenfallen des Übergangsbogens und der Überholungsrampe voraus und beschränkt ihr Längenmafs auf drei Stufen, verschieden bei Haupt- und Neben-Bahnen. Zusammenstellung I gibt diese Stufen und die

Zusammenstellung I.
Kleinste Zwischengerade in Gegenbogen.

R	Hauptbahnen		Nebenbahnen	
	λ	G = 50 + λ	λ	G = 50 + λ
m	m	m	m	m
200	—	—	40	90
250	—	—	30	80
300	80	130	30	80
400	80	130	20	70
500	60	110	20	70
600	60	110	20	70
800	60	110	20	70
1000	60	110	20	70
1200	60	110	20	70
1500	40	90	20	70
2000	40	90	—	—
3000	40	90	—	—

dadurch bedingten Mindestlängen der Zwischengeraden an; darin bedeutet λ die Länge der Überhöhungsrampe und des Übergangsbogens, G die Länge der Zwischengerade zwischen den Bogenenden. Da auf Bahnhöfen meist keine überschüssige Länge vorhanden ist, wird man bei Bemessung der Zwischengerade selten über das Mindestmafs hinausgehen. Dagegen wird man, um weitere Länge zu sparen, häufig Bogen mit weniger als 3000 m Halbmesser wählen müssen. Rechnet man sich die Werte l und t nach Gl. 3 und 6) für mehrere Werte e und R aus und trägt die e als Höhen, die l und t als Längen auf, so erhält man für jeden Halbmesser zwei Züge (Textabb. 2 und 3), die das Ablesen der l und t mit genügender Genauigkeit auch für alle Zwischenwerte von e gestatten. Textabb. 2 und 3 gelten für Hauptgleise der Hauptbahnen.

*) Organ 1913, S. 215, 1917, S. 385.

** Vorschriften für Herstellung, Erhaltung und Erneuerung des Oberbaues, O.-V., 2 Absatz 2, 7 und 10.

Die Zusammenstellungen II und III enthalten die für die Auftragungen nach Textabb. 2 und 3 für Haupt- und Neben-Bahnen und Verschwenkungen von 0,5 bis 12,0 m nötigen Werte.

Abb. 2.

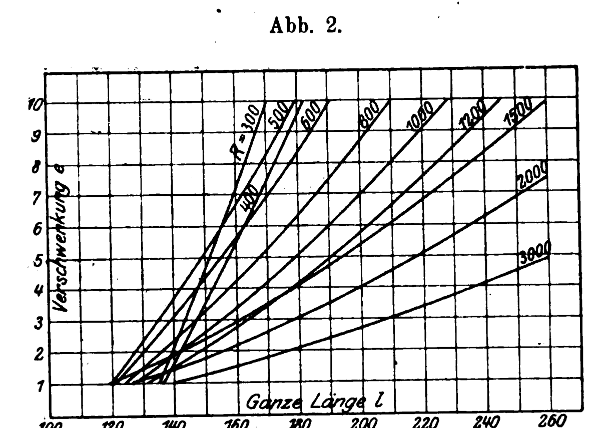
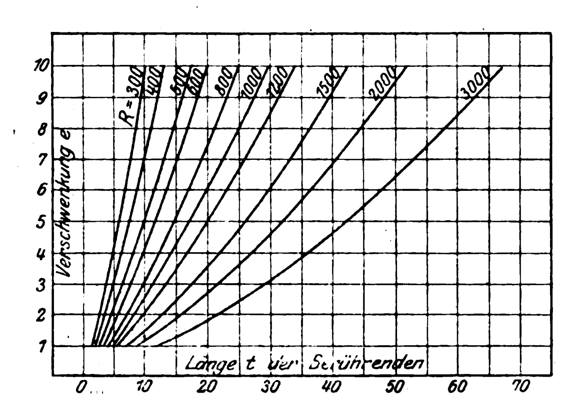


Abb. 3.



Zusammenstellung II.

Verschwenkung von Hauptgleisen der Hauptbahnen.

g = 50 m.

e	l und t bei R^m = 300	400	500	600	800	1000	1200	1500	2000	3000
	a) Ganze Länge e:									
0,5	132,3	133,0	114,5	115,3	117,0	118,7	120,4	105,4	110,0	117,7
1,5	136,7	138,9	122,5	125,3	130,0	134,5	138,9	130,8	141,8	161,5
3,0	143,1	147,3	134,5	138,9	147,3	155,2	162,8	161,5	179,1	210,0
5,0	151,1	157,7	148,6	155,2	167,6	179,1	189,9	195,1	219,3	260,9
7,0	158,9	167,5	161,4	169,9	185,6	200,1	213,7	223,7	253,1	303,4
9,5	168,0	178,9	176,1	186,6	205,9	223,6	240,0	255,6	289,8	349,3
12,0	176,5	189,6	189,6	201,9	224,4	244,9	263,7	282,8	322,5	389,8
	b) Länge t der Berührenden:									
0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,8	2,2	2,6	3,8	5,0	7,2
1,5	1,7	2,2	3,2	3,8	5,0	6,1	7,2	10,2	12,9	17,9
3,0	3,3	4,3	6,1	7,2	9,3	11,3	13,2	17,9	22,3	30,0
5,0	5,3	7,0	9,7	11,3	14,4	17,3	20,0	26,3	32,3	42,7
7,0	7,3	9,4	12,9	15,0	18,9	22,6	26,0	33,5	40,8	53,4
9,5	9,6	12,3	16,6	19,2	24,1	28,5	32,6	41,3	50,0	64,9
12,0	11,7	15,0	20,0	23,1	28,7	33,8	38,5	48,3	58,2	75,0

Die Zusammenstellung IV dient der Auftragung für Verschwenkungen ohne Überhöhung in Nebengleisen bei der Zwischengeraden G = g = 50 m.

Zusammenstellung III.

Verschwenkung von Hauptgleisen der Nebenbahnen.

g = 50 m.

e	l und t bei R^m = 200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1500
	a) Ganze Länge l^m:									
0,5	92,2	83,1	83,7	75,5	76,8	78,1	80,6	83,1	85,4	88,9
1,5	96,4	88,9	90,5	85,4	88,9	92,2	98,5	104,4	110,0	117,9
3,0	102,4	96,9	100,0	98,4	104,4	110,0	120,4	130,0	138,9	151,3
5,0	109,9	106,7	111,2	113,5	122,0	129,9	144,5	157,7	169,9	186,8
7,0	116,8	115,5	121,5	126,7	137,3	147,1	165,1	181,3	196,1	216,5
9,5	124,9	125,7	133,1	141,5	154,3	166,2	187,6	206,9	224,5	248,6
12,0	132,5	135,1	143,7	154,8	169,6	183,2	207,7	229,7	249,7	277,1
	b) Länge t^m der Berührenden:									
0,5	0,5	0,8	0,9	1,4	1,7	2,0	2,7	3,3	3,9	4,7
1,5	1,6	2,2	2,6	3,9	4,7	5,5	7,1	8,6	10,0	12,0
3,0	3,1	4,2	5,0	7,1	8,6	10,0	12,3	15,0	17,2	20,3
5,0	5,0	6,7	7,8	10,9	13,0	15,0	18,6	22,0	25,0	29,2
7,0	6,8	9,0	10,4	14,2	16,9	19,3	23,8	27,8	31,6	36,7
9,5	8,8	11,5	13,4	18,0	21,2	24,1	29,5	34,3	38,7	44,7
12,0	10,8	13,9	16,1	21,4	25,0	28,4	34,6	40,0	45,0	51,9

Zusammenstellung IV.

Verschwenkung von Nebengleisen.

g = 50 m.

e	l^m und t^m bei R^m = 180	200	250	300	350	400	500	600	800	1000
	a) Ganze Länge l^m:									
0,5	53,5	53,9	54,8	55,7	56,6	57,4	59,2	60,8	64,0	67,1
1,5	59,8	60,8	63,2	65,6	67,8	70,0	74,1	78,1	85,4	92,2
3,0	68,2	69,9	74,1	78,0	81,8	85,4	92,1	98,4	110,0	120,4
5,0	77,9	80,5	86,5	92,1	97,3	102,3	111,7	120,3	135,9	149,9
7,0	86,6	89,7	97,2	104,2	110,7	116,8	128,3	138,7	157,6	174,5
9,5	96,2	100,0	109,1	117,5	125,3	132,7	146,3	158,8	181,1	201,0
12,0	104,9	109,3	119,8	129,4	138,4	146,8	162,3	176,5	201,9	224,4
	b) Länge t^m der Berührenden:									
0,5	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,3	2,7	3,5	4,3
1,5	2,5	2,7	3,3	3,9	4,5	5,0	6,0	7,0	8,9	10,5
3,0	4,6	5,0	6,0	7,0	8,0	8,9	10,5	12,1	15,0	17,6
5,0	7,0	7,7	9,2	10,6	11,9	13,1	15,5	17,6	21,5	25,0
7,0	9,2	10,0	11,9	13,6	15,2	16,8	19,6	22,3	27,0	31,2
9,5	11,7	12,7	14,9	17,0	19,0	20,8	24,2	27,3	32,9	37,8
12,0	14,0	15,1	17,7	20,0	22,3	24,4	28,2	31,7	38,2	43,7

Abb. 4.

Liegt die Stelle der Verschwenkung einem Bogen so nahe, dafs die Gleise in dem geänderten Abstande bis zum Bogenanfange weitergeführt werden können, so verlegt man die Verschwenkung zweckmäfsig in den Auslauf des Bogens, da so die Gegenkrümmung vermieden wird. Erreicht wird die Verschwenkung durch Einschaltung eines Bogenstückes gröfsern oder kleinern Halbmessers in das eine der beiden Gleise (Textabb. 4). Hierfür ist aus:

Gl. 7) . . . $\triangle$ T′ A B: $s^2 = 2 \,.\, r \,.\, q$,

Gl. 8) . . . $\triangle$ T′ D B und / $\triangle$ T C T′ $\Big|\; q = \frac{e \,.\, s}{S - s}$, daraus

Gl. 9) . . . . . $s = \frac{2 \,.\, r \,.\, e}{S - s}$,

Gl. 10) . . . $\triangle$ T′ M′ B und / $\triangle$ T M B $\Big|\; s = \frac{r}{R} \,.\, S$, daraus

$$\frac{r \,.\, S}{R} = \frac{2\, r \,.\, e}{S - \frac{r \,.\, S}{R}} \text{ und}$$

Gl. 11) . . . . $S = \sqrt{\frac{2 \,.\, e \,.\, R^2}{R - r}}$.

Da man den Halbmesser R oder r des einzuschaltenden Bogenstückes, also R — r wählen kann, so ist zu setzen:

Gl. 12) . . . . . . $R - r = \frac{R}{m}$,

mit zu wählendem m.

Dann erhält man:

Gl. 13) . . . . $S = \sqrt{2 \,.\, m \,.\, e \,.\, R}$.

Aus Gl. 12) bzw. 10) folgt:

$$\frac{R - r}{R} = \frac{1}{m},\; \frac{r}{R} = \frac{m - 1}{m},$$

Gl. 14) . . . . . $s = \frac{m - 1}{m} \,.\, S$.

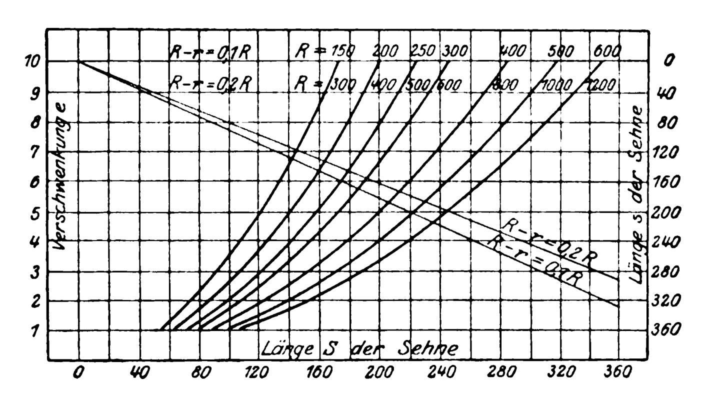
Da R oder r und e gegeben sind, kann man nach Wahl von m nach Gl. 12) die Sehnenlänge S, dann nach Gl. 13) die s berechnen. Ist R gegeben, erfolgt also die Verschwenkung durch Einschalten eines Bogenstückes kleinern Halbmessers nach innen, so ist in Textabb. 4 der Bogenanfang T bekannt. Von hier aus setzt man die Sehne S = T B in den Bogen ab und trägt auf ihr von B aus die Länge s = B T′ ab. B und T′ sind dann Anfang und Ende des einzuschaltenden Bogens mit dem Halbmesser r. Hat der bestehende Bogen den Halbmesser r, soll also ein Bogen mit gröfserm Halbmesser eingeschaltet, die Verschwenkung nach aufsen erfolgen, so ist T′ gegeben. Man setze dann die Sehne T′B = s in dem Bogen ab, verlängere diese über T′ hinaus und trage die Strecke S von B bis T ab, dann sind B und T Anfang und Ende des neuen Bogenstückes. Auch hierfür kann man Linien zeichnen, aus denen S und s abzulesen sind. Man beschränke sich dabei auf wenige Werte von m, im Allgemeinen dürften m = 5 und m = 10 ausreichen. Zeichnet man für m = 10 je eine S-Linie für bestimmte R, so gelten diese nach Gl. 13) bei m = 5 für R′ = 2 R, man kommt also mit einer Linientafel aus. Nach Gl. 14) wird für m = 5 oder 10 s = 0,8 S oder 0,9 S.

Auch diese Werte können durch Hinzufügen je einer geraden Linie in Textabb. 5 dargestellt werden. Zusammenstellung V gibt die für Auftragung der Linientafel nötigen S-Werte an. Bei Gebrauch der Tafel sucht man auf der Teilung links den Wert e, geht wagerecht nach rechts bis zu der zugehörigen Linie und liest wagerecht den Wert S ab. Die dem gewählten m entsprechende Gerade und die obere Nullinie schneiden dann auf der durch den gefundenen Punkt laufenden Lote die Gröfse s ab, die rechts abgelesen wird.

Zusammenstellung V.

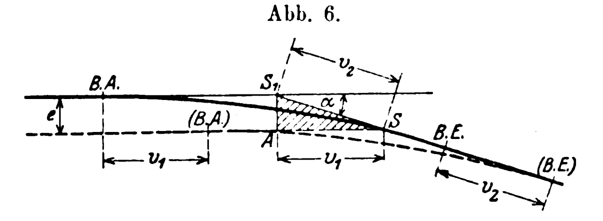
e	Sehnenlänge S m										
R — r = R : 10; R =	150	200	250	300	400	500	600	750	1000	1250	1500
R — r = R : 5; R =	300	400	500	600	800	1000	1200	1500	2000	2500	3000
0,5	38,7	44,7	50,0	54,8	63,2	70,7	77,5	86,6	100,0	111,8	122,5
1,0	54,8	63,2	70,7	77,5	89,4	100,0	109,5	122,5	141,4	158,1	173,2
1,5	—	—	—	—	—	—	—	150,0	173,2	193,7	212,1
2,0	77,5	89,4	100,0	109,5	126,5	141,4	154,9	173,2	200,0	223,6	245,0
3,0	94,9	109,5	122,5	134,2	154,9	173,2	189,7	212,1	245,0	273,9	300,0
4,0	109,5	126,5	141,4	154,9	178,9	200,0	219,1	245,0	282,8	316,2	346,4
5,5	128,5	148,3	165,8	181,7	209,8	234,5	256,9	287,2	331,7	370,8	406,2
7,0	144,9	167,3	187,1	204,9	236,6	264,6	289,8	324,0	374,2	418,3	458,3
8,5	159,7	184,4	206,2	225,8	260,8	291,5	319,4	357,1	412,3	461,0	505,0
10,0	173,2	200,0	223,6	245,0	282,8	316,2	346,4	387,3	447,2	500,0	547,7
12,0	189,7	219,1	245,0	268,3	309,8	346,4	379,5	424,3	489,9	547,7	600,0

Abb. 5.



Ist der vorhandene Gleisbogen so kurz, dafs sich die Verschwenkung über dessen ganze Länge erstrecken kann, so ist die Lösung noch einfacher, da nur der Bogen des einen Gleises

Abb. 6.



ohne Änderung der Krümmungsverhältnisse etwas verschoben wird. (Textabb. 6). Aus

Gl. 15) . . . $\triangle$ S_1 A S folgt $e \,.\, \cot\alpha = v_1$,

$$\sin\alpha = \frac{e}{v_2},$$

Gl. 16) . . . . $e : \sin\alpha = v_2$.

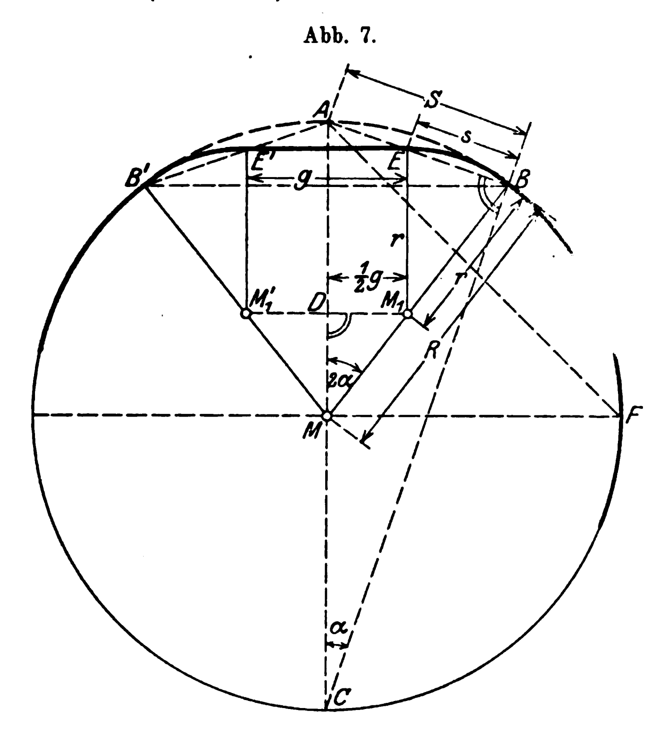
v_1 ist die Verschiebung des Bogens in der Richtung der verschobenen Gleisachse, v_2 die in der Richtung der bleibenden Gleisachse. Eine Zusammenstellung der v-Werte ist unnötig, da der neue Bogen meist durch Bestimmen des neuen Schnittpunktes S_1 der Berührenden festgelegt werden wird; die Rechnung nach Gl. 14) und 15) wird nur selten zu Hülfe genommen.

2. Einschalten von Geraden in Bogen.

Handelt es sich um einen ganz oder teilweise im Bogen R liegenden Bahnhof, so mufs oft eine Gerade g eingeschaltet

werden, wobei zwei schärfer gekrümmte Bogen des Halbmessers r entstehen. Die vorhandenen Gleichungen, beispielweise der »Hütte«, sind in erster Linie für Absteckungen geeignet, beim Entwerfen aber unbequem; hierfür pafst das folgende Verfahren besser (Textabb. 7).

Abb. 7.



Gl. 17) $\triangle$ ABC: . $S = 2\,R.\sin\alpha$,

Gl. 18) $\left.\begin{matrix}\triangle\ ABM\ \text{und}\\ \triangle\ EBM_1\end{matrix}\right\}\ s = \frac{r}{R}.S$,

$\triangle\ MDM_1 \quad \sin 2\alpha = \frac{g}{2(R-r)}$.

Setzt man $R - r = R:m$ mit der beliebigen Zahl m, so folgt:

Gl. 19) . . . . . $\sin 2\alpha = \frac{g.m}{2.R}$,

und aus Gl. 18) $S - s = S\left(1 - \frac{r}{R}\right)$

Gl. 20) . . . . $S - s = S.\frac{R-r}{R} = \frac{S}{m}$.

Man errechne α nach Gl. 19) und bestimme dann S und S — s nach Gl. 17) und 20). Auf dem Plane legt man den der Mitte der einzuschaltenden Geraden entsprechenden Bogenpunkt A fest, trägt von diesem aus die Länge S als Sehne nach beiden Seiten ab, zeichnet die Sehnen AB und AB^1 und trägt auf diesen von A aus die Strecken S — s ab. B, E, B^1 und E^1 sind dann die Anfänge und Enden der neuen Bogen des Halbmessers r. EE^1 ist die einzuschaltende Gerade g.

Für die Darstellung dieser Gröfsen ist Folgendes zu überlegen. Wandert Punkt B bei gleich bleibendem Verhältnis R:r auf dem Kreisbogen von A nach F, so wachsen S und g. Weiteres Hinausschieben von B über F hinaus auf dem Bogen FC wäre zwecklos, da S zwar weiter wächst, g aber wieder abnimmt; die längste Gerade, die in einen Bogen bestimmten Halbmessers R bei genügender Länge des Bogens eingeschaltet werden kann, erhält man, wenn $2\alpha = 90°$ wird. Dann ist $\sin 2\alpha = 1$, also nach Gl. 19)

$$g = 2(R - r) = 2.R:m.$$

Die Linien sind also nur für den Bereich zu berechnen, in dem

Gl. 21) . . . . . $g \leqq 2(R - r)$ oder, da $R - r = R:m$,

Gl. 22) . . . . $g \leqq \frac{2\,R}{m}$,

Gl. 23) . . . . $R \geqq \frac{g.m}{2}$ ist.

Für den Grenzfall $g = 2(R - r)$ ist im $\triangle$ $AMFS = R\sqrt{2}$. Die diesem Grenzfalle entsprechenden äufsersten Punkte der Linie liegen daher auf einer Geraden. Nach Gl. 17) bleibt $\sin\alpha$ ungeändert, solange sich S und R nicht ändern. Dann bleibt auch der Wert $\sin 2\alpha$, daher ist bei gleich bleibendem S und R für zwei verschiedene Werte r_1 und r_2

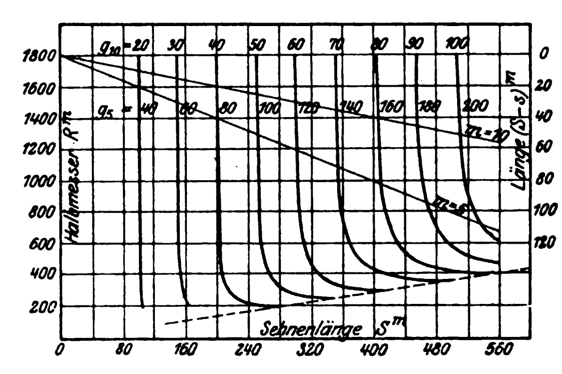
$$\frac{g_1}{2(R-r_1)} = \frac{g_2}{2(R-r_2)},$$

Gl. 24) . . . . $\frac{g_1}{g_2} = \frac{R-r_1}{R-r_2} = \frac{m_2}{m_1}$.

Hat man beispielweise für m = 10 eine Schar von Linien für S mit $g_{10} = 30, 40, 50$ . . gezeichnet, so stellt diese nach Gl. 24) zugleich eine Schar für m = 5 dar, mit den Linien der S-Werte für $g_5 = 60, 80, 100$ . ., denn für einen bestimmten Linienpunkt sind S und R Festwerte.

Der Zweck des Einschaltens der Geraden ist in der Regel das Einlegen einer Weiche oder Kreuzung des Bogengleises oder der zweigleisigen Bogenstrecke. Die Länge der Weiche 1:9 der preufsisch-hessischen Staatsbahnen ist rund 27 m, die Kreuzung zweier zweigleisiger Strecken mit je 4,5 m Abstand der Gleismitten beansprucht zwischen den beiden äufsersten Stöfsen bei der Steigung 1:9 17,6 + 40,5 + 40,5 + 17,6 = 116,2 m, bei 1:10 19,1 + 45,0 + 45,0 + 19,1 = 128,2 m. Dazu kommt in Hauptgleisen noch beiderseits je die halbe Länge der Überhöhungsrampe nach den Vorschriften bei R < 500 m mit

Abb. 8.



40:2 = 20 m. Die zweigleisige Kreuzung 1:10 würde also eine 168,2 m lange Gerade erfordern. Die Darstellung müfste demnach etwa die g-Werte von 30 bis 180 m enthalten. Die Darstellung Textabb. 8 umfafst für m = 10 die g-Werte von 20 bis 100 m, für m = 5 von 40 bis 200 m bei Halbmessern von 200 bis 2000 m. Zusammenstellung VI enthält die für das Auftragen dienenden Zahlenwerte, und zwar für g von 15 bis 120 m bei m = 10 und Halbmessern von 200 bis 3000 m.

Zusammenstellung VI.

Einschalten von Geraden in Bogen.

R^m	Sehnenlänge S^m bei g^m = 15	20	25	30	35	40	45	50	55	R^m	S^m bei g^m = 60	65	70	75	80	R^m	S^m bei g^m = 85	90	95	100	R^m	S^m bei g^m = 105	110	115	120
200	76,4	103,5	132,5	164,6	203,2	282,8	—	—	—	300	424,3	—	—	—	—	425	601,1	—	—	—	525	742,5	—	—	—
210	—	—	—	—	—	247,6	—	—	—	310	379,2	—	—	—	—	435	545,7	—	—	—	535	679,9	—	—	—
225	—	—	—	—	—	—	318,2	—	—	325	—	459,6	—	—	—	450	—	636,4	—	—	550	—	777,8	—	—
235	—	—	—	—	—	—	280,3	—	—	335	—	412,3	—	—	—	460	—	579,1	—	—	560	—	713,6	—	—
250	75,9	102,2	129,4	158,1	189,0	223,6	—	353,6	—	350	344,7	—	495,0	—	—	475	—	—	671,8	—	575	—	—	813,2	—
260	—	—	—	—	—	—	—	313,2	—	360	—	—	445,6	—	—	485	—	—	612,7	—	585	—	—	747,3	—
275	—	—	—	—	—	—	—	—	388,9	375	—	—	—	530,3	—	500	486,4	531,1	—	707,1	600	609,5	657,5	717,2	848,5
285	—	—	—	—	—	—	—	—	346,1	385	—	—	—	478,9	—	510	—	—	—	646,3	610	—	—	—	781,0
300	75,6	101,5	127,9	155,3	183,8	214,1	246,9	283,7	—	400	329,2	365,7	406,3	—	565,7	550	470,1	507,1	547,7	594,1	650	588,9	628,2	671,6	721,1
350	—	—	—	—	—	—	—	—	305,7	410	—	—	—	—	512,3	600	460,2	493,7	529,3	567,5	700	576,0	611,4	648,9	689,4
400	75,3	100,8	126,6	152,8	179,6	207,1	235,4	265,0	296,0	450	—	353,4	387,9	425,6	468,5	650	—	—	—	552,3	750	—	600,1	634,6	670,8
500	—	—	—	—	—	—	—	—	287,1	500	316,2	346,5	378,1	411,4	447,2	700	448,7	478,9	510,0	542,4	800	560,5	592,0	624,5	658,3
600	75,1	100,4	125,7	151,2	177,3	202,9	229,2	255,9	283,0	600	310,6	338,8	367,6	397,4	428,2	800	442,2	470,8	500,0	529,9	900	551,5	581,1	611,4	642,3
800	—	—	—	150,6	176,1	201,6	227,3	253,2	279,3	700	—	—	—	—	419,2	900	—	—	—	522,5	1000	545,7	574,2	603,1	632,4
1000	75,1	100,0	125,2	150,4	175,7	201,0	226,5	252,0	277,7	800	305,6	332,2	359,2	386,4	414,1	1000	435,5	462,5	489,9	517,6	1200	538,8	566,0	593,4	621,2
1400	—	—	—	—	—	—	—	251,0	276,4	1000	303,5	329,5	355,7	382,0	408,6	1200	432,1	458,4	485,0	511,8	1400	534,9	561,4	588,1	615,0
2000	75,0	100,0	125,1	150,1	175,2	200,3	225,4	250,4	275,7	1200	302,4	328,1	353,9	379,8	405,8	1400	430,1	456,1	482,2	508,5	1600	532,4	558,6	584,9	611,3
3000	75,0	100,0	125,0	150,1	175,1	200,1	225,2	250,2	275,3	1400	—	—	—	—	404,2	1600	428,9	454,6	480,4	506,4	1800	530,8	556,7	582,7	608,8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1600	301,3	326,7	352,1	377,6	403,2	1800	—	—	—	505,0	2000	529,7	555,1	581,2	607,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2000	300,8	326,1	351,4	376,7	402,0	2000	427,4	452,9	478,4	504,0	3000	527,1	552,3	577,7	603,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3000	300,4	325,5	350,6	375,7	400,9	3000	426,1	451,3	476,5	501,8	—	—	—	—	—

Die Darstellung der Werte S — s = S : 10 oder S : 5 erfolgt durch Zufügen je einer Geraden in Textabb. 8.

3. Längen der Berührenden kleiner Bogen.

Um beim Einzeichnen von Bogen zwischen die Berührenden mit dem Schwungholze, Bogen-Anfang und -Ende genau festzulegen, mufs man die Länge t der Berührenden ermitteln (Textabb. 9),

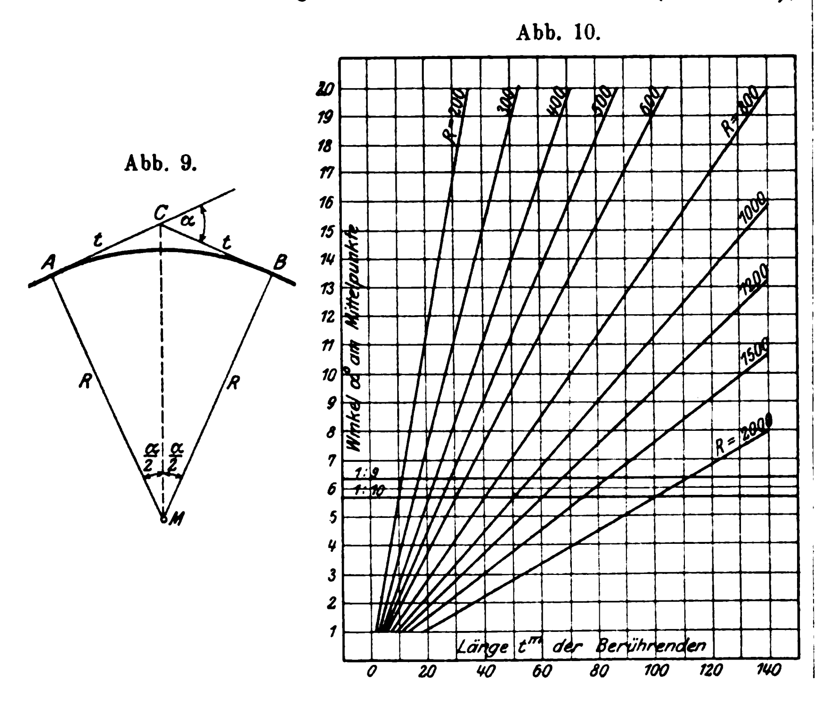


Abb. 9.

Abb. 10.

Gl. 25) . . . . . $t = R . tg (\alpha : 2)$,

die in allen Taschenbüchern angegeben ist, für kleine Winkel bis $\alpha = 20^0$ auch der Textabb. 10 entnommen werden kann; die Strahlen für die verschiedenen Halbmesser können in diesem Bereiche als gerade Linien angesehen werden, die mit einigen Werten aus Hülfsbüchern aufzutragen sind. Die häufig vorkommenden Neigungen der Weichenwinkel bezeichnet man zweckmäfsig durch je eine Wagerechte, ebenso auch Vielfache davon. Zweckmäfsiger ist es aber, für oft vorkommende Neigungen die Zusammenstellung VII zu benutzen.

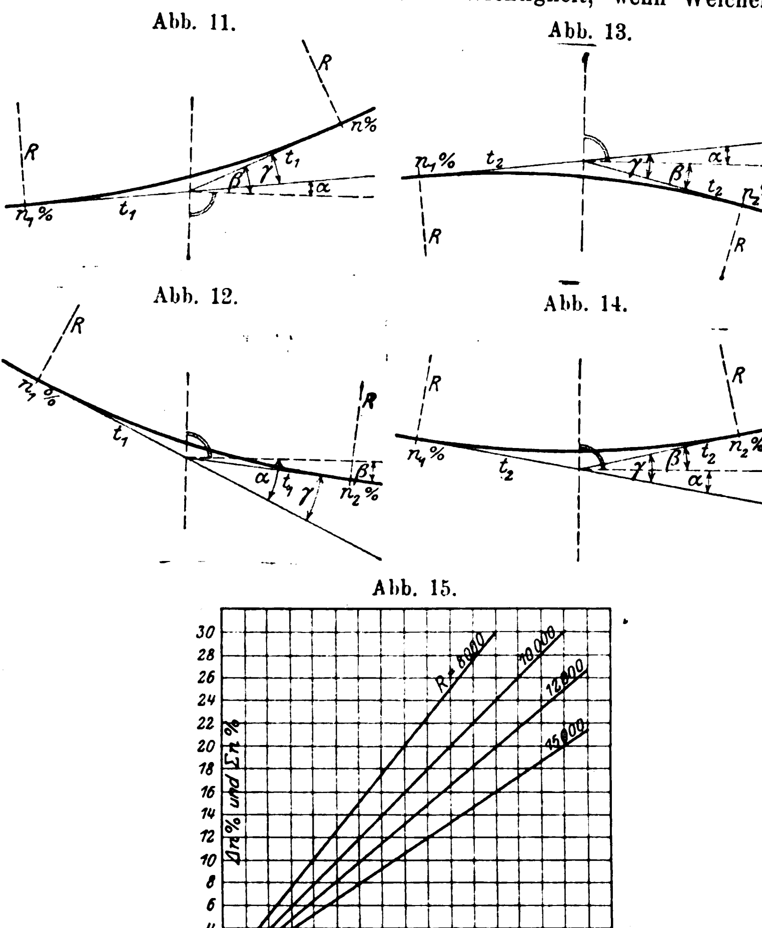
Zusammenstellung VII.

Längen der Berührenden für Weichenneigungen und deren Vielfache.

R^m	Länge t^m der Berührenden: Neigung 1 : 9 — 1 × (1 : 9) 6° 20′ 25″	2 × (1 : 9) 12° 40′ 50″	3 × (1 : 9) 19° 01′ 15″	Weichenwinkel 1 : 10 — 1 × (1 : 10) 5° 42′ 38″	2 × (1 : 10) 11° 25′ 16″	3 × (1 : 10) 17° 07′ 54″
180	10,0	20,0	30,2	9,0	18,0	27,1
200	11,1	22,2	33,5	10,0	20,0	30,1
250	13,8	27,8	41,9	12,5	25,0	37,7
300	16,6	33,3	50,3	14,9	30,0	42,2
350	19,4	38,9	58,6	17,5	35,0	52,7
400	22,2	44,4	67,0	20,0	40,0	60,3
500	27,7	55,6	83,8	24,9	50,0	75,3
600	33,2	66,7	100,5	29,9	60,0	90,4
700	38,8	77,8	117,3	34,9	70,0	105,4
800	44,3	88,9	134,0	39,9	80,0	120,5
900	49,8	100,0	150,8	44,9	90,0	135,6
1000	55,4	111,1	167,5	49,9	100,0	150,6

4. Ausrundung von Brüchen der Neigung.

Bei Brüchen im Längsschnitte sind Anfang und Ende der Ausrundung namentlich dann von Wichtigkeit, wenn Weichen in der Nähe einzulegen sind. Bezüglich der Ausrundungen bestimmen die Oberbauvorschriften in Anlage 2: »Wenn die Neigung einer Strecke gegen die anstofsende um mehr als 1:400 oder 2,5 $^0/_{00}$ wechselt, so ist der Brechwinkel nach 10000 m oder mehr Halbmesser auszurunden.«



Die Länge der Berührenden erhält man für die Ausrundung zweier Steigungen (Textabb. 11) oder zwischen zwei Gefällen (Textabb. 12) nach

Gl. 26) . . . . . $t = R . tg(\gamma : 2)$,

worin $\gamma = \alpha - \beta$ oder $\gamma = \beta - \alpha$, je nachdem ob $\alpha > \beta$ oder oder $\beta > \alpha$ ist. Ferner ist $tg\,\alpha = n_1 : 1000$ und $tg\,\beta = n_2 : 1000$, wenn $n_1\,^0/_{00}$ und $n_2\,^0/_{00}$ die Neigungen angeben.

$$tg\,\gamma = \frac{tg\,\alpha - tg\,\beta}{1 + tg\,\alpha . tg\,\beta} = \frac{(n_1 - n_2) : 1000}{1 + \frac{n_1 . n_2}{1\,000\,000}} \text{ annähernd } = \frac{n_1 - n_2}{1000}.$$

Da es sich um Winkel $\gamma < 2^0$ handelt, kann man ferner annähernd setzen

$$tg\,(\gamma : 2) = 0{,}5 . tg\,\gamma = (n_1 - n_2) : 2000,$$

Gl. 27) . $t_1 = R . (n_1 - n_2) : 2000 = R . \triangle n : 2000$

für $n_1 - n_2 = \triangle n$.

Für Ausrundung zwischen Steigung und Gefälle (Textabb. 13), oder umgekehrt (Textabb. 14) gilt Gl. 26), aber nun ist $\gamma = \alpha + \beta$. Durch Einsetzen der oben angegebenen Näherungen folgt:

Gl. 28) . . . . $t_2 = R . \Sigma n : 2000$

für $n_1 + n_2 = \Sigma n$.

Trägt man $\triangle n$ und Σn als Höhen, die Längen t als Längen auf, so erhält man für jeden Halbmesser durch Berechnen zweier Werte t eine Gerade, die die Länge der Berührenden genau genug angibt. Textabb. 15 zeigt diese Auftragung für $\triangle n$ und $\Sigma n = 2$ bis 30 $^0/_{00}$ und R = 8000, 10000, 12000 und 15000 m.

Anlagen zum Anzeigen der Besetzung wichtiger Gleisstrecken.

Dr.-Ing. Arndt in Berlin.

(Schlufs von Seite 291.)

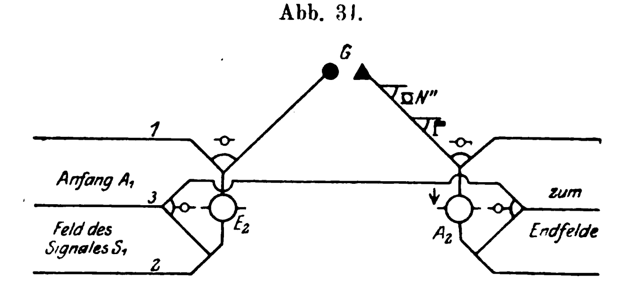
II.) Anlage zum Anzeigen der Besetzung der Gleise bei der Stadtbahn in Berlin.

Die auf den Bahnhöfen der Stadtbahn in Berlin vor einigen Jahren eingeführte Anlage besteht aus einem gesonderten Abschnitte des Gleises, an den der mit Stromschliefsern ausgerüstete Magnetschalter angeschlossen ist.

Als Stromart wurde der für die Signalstellung benutzte Gleichstrom beibehalten. Er wird mit wenigen Volt Spannung für die Fahrschienen Speichern entnommen. Beeinflussungen der Schienenstöfse durch Fremdspannungen scheinen nicht aufgetreten zu sein, daher hat hier die Verwendung von Gleichstrom kein Bedenken.

Die Anzeigen der Stadtbahn erreichen den früher angegebenen Zweck, jede erneute »Fahrt«-Stellung des durch die Zugachse auf »Halt« gestellten Einfahrsignales aufser dem Blocken durch den Wärter auch von der erfolgten Ausfahrt des Zuges aus der Bahnhof-Blockstrecke abhängig zu machen. Die Schaltung der Gleisbesetzung ist daher mit der der vierfelderigen Bauart*) der Streckenblockung in eigenartiger Weise verbunden. In Textabb. 34 ist nur ein kurzer Ausschnitt der Streckenblockung dargestellt, soweit er zur Erläuterung der

Abb. 34.

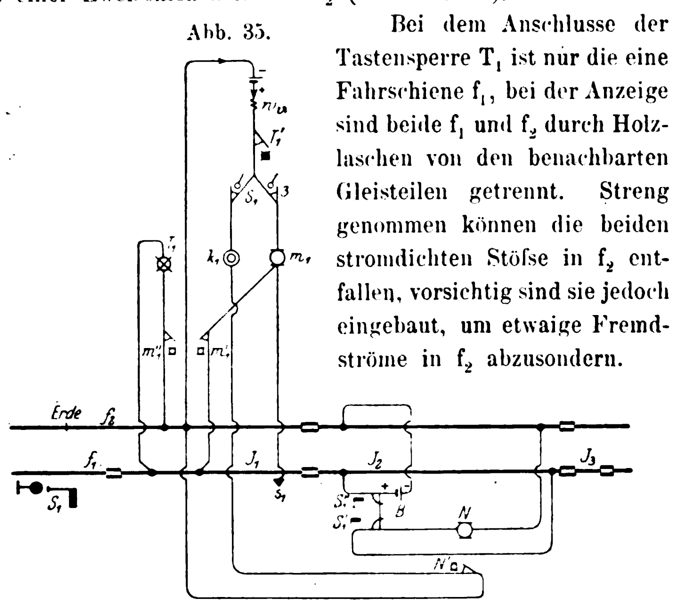


Anzeigeeinrichtung nötig ist. Das Bild stimmt in den Einzelheiten nicht genau mit der Ausführung überein, wurde aber so gegeben, um den Vorgang einfacher und übersichtlicher vorzuführen.

*) Rudolf, Stellwerk, Jahrgang IX, 1914, S. 158; Dr. Arndt, Verkehrstechnische Woche Nr. 60, Jahrgang IX, 1915, S. 774.

Streckenblock und Anzeige arbeiten mit gesonderten Schienen zusammen, und zwar ersterer mittelbar für die Auslösung der elektrischen Tastensperre mit dem gesonderten Abschnitte J_1, letztere zur Erreichung des Zweckes unmittelbar mit einer Zweischienenstrecke J_2 (Textabb. 35).

Abb. 35.



Bei dem Anschlusse der Tastensperre T_1 ist nur die eine Fahrschiene f_1, bei der Anzeige sind beide f_1 und f_2 durch Holzlaschen von den benachbarten Gleisteilen getrennt. Streng genommen können die beiden stromdichten Stöfse in f_2 entfallen, vorsichtig sind sie jedoch eingebaut, um etwaige Fremdströme in f_2 abzusondern.

So ergibt sich der zum Einfahrtsignale S_1 gehörige einschienige Abschnitt J_1, an den der zweischienige J_2 der Anzeige anschliefst. An letztern reiht sich wieder der einschienige Abschnitt J_3 für den Anschlufs der zum Ausfahrsignale S_2 gehörigen Tastensperre. Für Textabb. 35 ist der für die Darstellung übersichtlichste Fall gewählt, dafs die drei Abschnitte J_1, J_2, J_3 unmittelbar an einander stofsen. Die Auslösung der elektrischen Tastensperre T_1 der Einfahrt S_1 geschieht durch die letzte Zugachse. Zu diesem Zwecke ist der kurze Abschnitt J_1 in Verbindung mit dem Magnetschalter m_1 angeordnet. Befährt die erste Achse den Schienenstromschliefser s_1, so erhält der Magnetschalter m_1 Strom auf dem Wege: + Pol des Vorschaltwiderstandes w_v der Stromquelle, Schliefser an der Tastensperre T_1, Achsenschliefser 3 am Signalschalter S_1, Magnetwickelung m_1, Schienenstromschliefser s_1, gesonderte Schiene f_1, Wagenachse, Fahrschiene f_2 zum — Pole zurück. Der Magnetschalter m_1 zieht an und schliefst seine Schliefser m_1' und m_1''. Solange noch eine Achse im Abschnitte J_1 steht, bleibt dieser Zustand. Hat die letzte Achse den Abschnitt verlassen, so löst die Tastensperre T_1 aus, weil die Verbindung durch Achsen und Schiene f_2 zum —Pole aufgehoben ist. Der Schliefser T_1', dadurch der Stromkreis des Kuppelmagneten k_1*) und der des Magnetschalters m_1 werden geöffnet. Die Öffnung des Kuppelmagneten löst die elektrische Kuppelung zwischen Antrieb und Gestänge des Signalflügels, der unter seinem Eigengewichte auf »Halt« fällt. Durch die Vereinigung des Kuppelstromkreises mit dem der elektrischen Tastensperre wird also erreicht, dafs der Zug das Signal hinter sich auf »Halt« legt, sich also selbst gegen den Folgezug deckt. Im Abschnitte J_2 schickt die Stromquelle B bei auf »Fahrt« oder »Halt« befindlichem Einfahrsignale S_1 Strom zum Gleismagnetschalter N. Dieser Zustand bleibt bis zur Auslösung der elektrischen Tastensperre T_1 durch die letzte Zugachse erhalten. Ist durch sie der Signalflügel S_1, wie oben beschrieben, auf »Halt« gegangen, so wird durch die Stromschliefser S_1 und S_1' am Flügel der vorher nur über eine Fahrschiene f_2 fliefsende Strom der Bahnhof-Blockstrecke umgeschaltet. Die Umschaltung bleibt aber einstweilen noch unwirksam, da die Stromquelle B durch die Zugachse kurz geschlossen ist; daher fällt der Magnetschalter N ab und öffnet durch seine Schliefser N' und N" den Kuppel- und den Block-Stromkreis. Ist der Abschnitt J_2 geräumt, so erhält der Magnetschalter N wieder Strom auf dem Wege: + Pol der Stromquelle B, Stromschliefser S_1'' am Signalflügel, Schiene f_1, Leitung zum Stromschliefser S_1, am Signalflügel N, Schiene f_2, zurück zum — Pole von B. Zur Freigabe der Einfahrt S_1 der rückliegenden Blockstrecke mufs demnach unabhängig von der Blockung auch die Bahnhof-Blockstrecke von allen Zugachsen geräumt sein; denn hat N seinen Anker angezogen, so wird noch ein zweiter Kontakt N" (Textabb. 34) geschlossen, der erst jetzt die Blockleitung an den Stromgeber G anlegt und hierdurch die Blockung und Freigabe in der bekannten Weise herbeiführt.

*) Goeschen, Band 689/90.

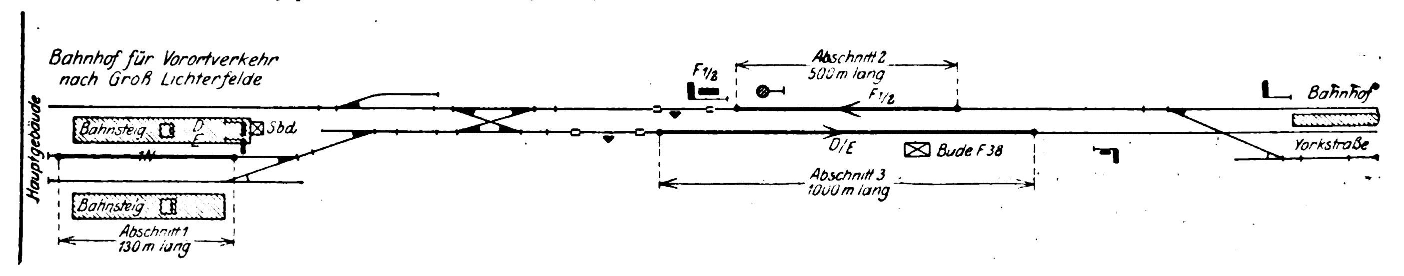
I.) Die Anlage auf dem Bahnhofe für Vorortverkehr nach Grofs-Lichterfelde.

Bei diesem Kopfbahnhofe der elektrischen Bahn nach Grofs-Lichterfelde bietet die Anzeige der Gleisbesetzung wieder das Mittel, jede erneute »Fahrt«-Stellung des Einfahrsignales von der unmittelbaren Mitwirkung des Zuges abhängig zu machen, indem jede Achse eines einfahrenden Zuges den zwischen die Fahrschienen geschalteten Magnetschalter kurz schliefst. Der Anker des Magnetschalters fällt ab und öffnet durch einen Schliefser den Kuppelstromkreis des Einfahrsignales, die Kuppelung wird daher stromlos, der Signalflügel fällt auf »Halt«.

Die »Halt«-Stellung des Einfahrsignales bleibt bestehen, solange das Bahnsteiggleis besetzt ist; erst wenn dieses geräumt ist, kann der Wärter das Signal wieder auf »Fahrt« stellen.

Die Anordnung der Gleise zeigt Textabb. 36, in der nur die für die Zugfahrten beider Richtungen in Frage kommenden Gleisteile angegeben sind.

Abb. 36. Lageplan der Gleisbesetzungsanlage Potsdamer Vorortbahnhof nebst Erweiterung bei Bude F 38.

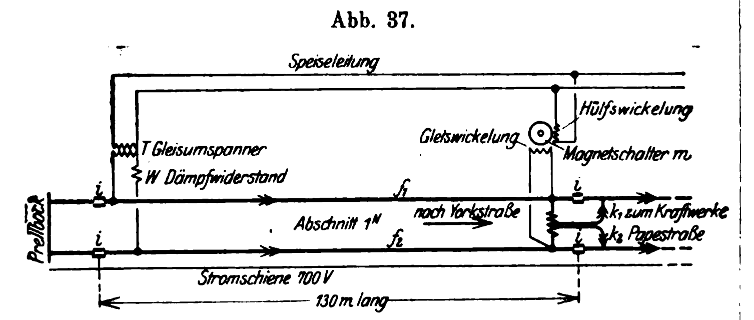


Die Anzeige der Gleisbesetzung erfolgt wegen erheblicher Fremdspannungen in den Schienen mit Wechselstrom. Die Anlage erstreckte sich zunächst nur auf das Bahnsteiggleis 1 N, die Einfahrt F_2 in den Vorortbahnhof; an diese wurde später eine Erweiterung auf Gleisteile bei Bude F 38 zwischen dem Vorortbahnhofe und dem Bahnhofe Yorkstrafse angeschlossen. Von der Ausdehnung auf die übrigen Gleisteile wurde der Kosten wegen zunächst abgesehen.

Die örtlichen Verhältnisse der Gleisanlage sind ungünstig wegen der vielen Brücken und Bogen (Textabb. 46 und 47), die die Übersicht der Strecken erschweren. Diese Ungunst ist durch die Anzeige der Gleisbesetzung für beide Fahrrichtungen wesentlich abgeschwächt.

Der gesonderte Abschnitt des Bahnsteiggleises 1 N ist etwa 130 m, Abschnitt 2 der Erweiterung rund 500 m, Abschnitt 3 der entgegengesetzten Fahrrichtung ungefähr 1000 m lang (Textabb. 37).

Abb. 37.



Die Wirkung der von Siemens und Halske 1917 eingebauten Einrichtungen geht aus dem früher unter E.) Mitgeteilten hervor.

Abschnitt 1 (Textabb. 37).

Das linke Ende des Bahnsteiggleises 1 N bildet ein Prellbock am Hauptgebäude. Da die Fahrschienen zur Rückleitung der Triebströme nach dem Kraftwerke benutzt werden, so kommen sie hier nur für die eine Richtung nach dem Kraftwerke zwischen York- und Pape-Strafse in Frage. Vom Kraftwerke wird den Bahntriebmaschinen durch die Stromschiene Gleichstrom von etwa 700 V zugeführt. Da das Bahnsteiggleis 1 N im Vorortbahnhofe auf der linken Seite des Bahnsteiges endigt, die Rückströme also nach links nicht weitergeleitet zu werden brauchen, so entfällt links der Einbau eines Drosselstofses in 1 N; dieser wird erst rechts vom Bahnsteiggleise für die Fortleitung der Rückströme erforderlich.

Der Magnetschalter m (Textabb. 38), ein kleiner Zweiphasen- oder Zweiwellenmotor, dessen Wirkung unter G.) beschrieben ist, steht im Stellwerke Sbd am rechten Ende des Bahnsteiges etwa in Brusthöhe auf dem Gerüste (Textabb. 41).

Abschnitte 2 und 3 (Textabb. 39 und 40).

Abschnitt 2 unterscheidet sich von 1 N nur dadurch, dafs an den Enden je ein Drosselstofs D^1 und D^2 für die Rückleitung der Triebströme nach dem Kraftwerke Papestrafse eingebaut werden mufste.

Der an die Abschnitte 2 und 3 angeschlossene Zweiwellen-Magnetschalter m ist mit Schliefsern ausgerüstet, von denen aber statt des Kuppelstromkreises des Einfahrsignales F nur ein Meldestromkreis geschlossen oder geöffnet wird. Der Meldestromkreis schaltet im Stellwerke Sbd in der gläsernen Gleistafel (Textabb. 41) elektrische Lampen ein oder aus, die den Zustand der in Frage kommenden Gleisteile im Bilde durch Beleuchten oder Verdunkeln anzeigen.

Abb. 38.

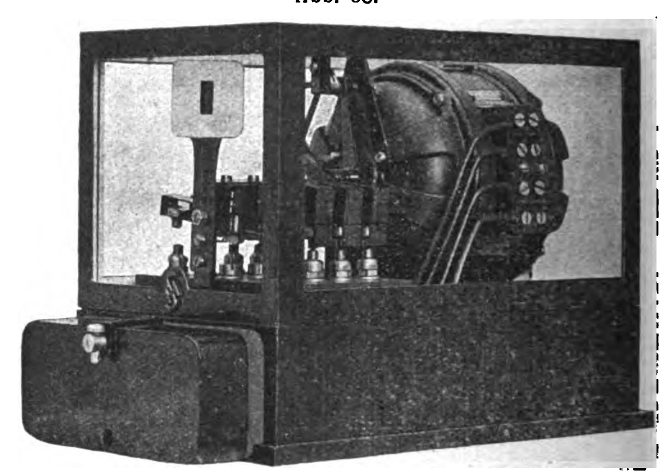
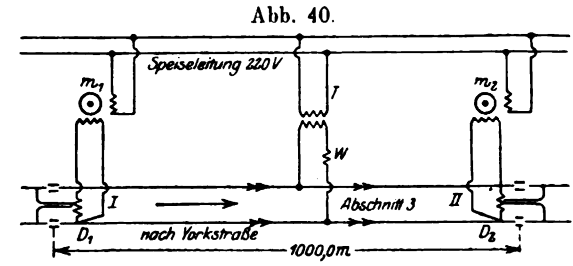


Abb. 39.

Abb. 40.

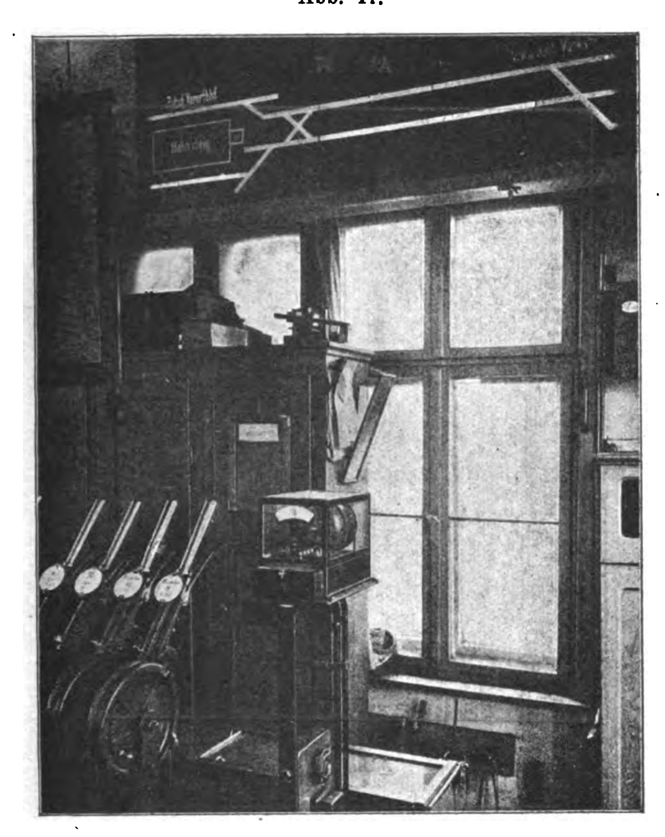


Die Abschnitte 1 N und 2 werden nach Textabb. 37 und 39 vom Ende her gespeist, der lange Abschnitt 3 nach Textabb. 40 dagegen aus der Mitte; für die ersteren werden daher nur je ein, für den letzteren zwei Magnetschalter verwendet.

Der Wechselstrom wird durch einen kleinen Maschinensatz (Textabb. 42) geliefert, dessen Triebmaschine für Gleichstrom an die vorhandene Lichtleitung von 220 V angeschlossen ist; diese treibt einen Wechselstromerzeuger auf ihrer Achse an, der Wechselstrom von 220 V mit 60 Schwingungen in die Speiseleitung schickt. Um den Maschinensatz bei Störungen im Lichtnetze nicht stillsetzen zu müssen, kann eine Umschaltung auf die Stromschiene für 700 V vorgenommen werden; dazu dient ein dreipoliger Hebelumschalter, der in Textabb. 42 fortgelassen ist. Der Betrieb des Maschinensatzes von der Stromschiene aus ist nur ein Notbehelf, denn beim Anfahren der Züge treten starke Schwankungen der Spannung in der Stromschiene auf, die sich auch in der Drehzahl des Maschinensatzes bemerkbar machen. Die Anordnung war aber nötig, damit bei etwaigen Störungen genügend Bereitschaft für den Betrieb der Anlage vorhanden ist.

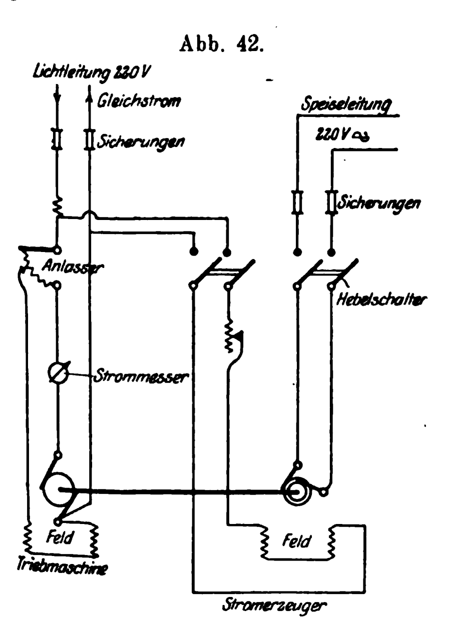
Die Ausbildung des Drosselstofses geht aus Textabb. 43 und 44 hervor; der Gehäusedeckel ist entfernt, die breiten, zur Schnecke gewickelten Metallbänder sind teilweise sichtbar.

Abb. 41.



Auf beiden Seiten des Drosselstofses sind die Anschlufsstutzen der nach den Fahrschienen führenden Verbindungen K_1 K_2 zu erkennen (Textabb. 9). Das etwa 300 mm hohe gufseiserne Gehäuse ist durch einen gufseisernen Deckel staubdicht abgeschlossen. Das Innere wird zur Verhütung des Rostens mit einer stromdichten Flüssigkeit, Öl oder Petroleum, bis über die Wickelung gefüllt.

Abb. 42.



Wartung bedarf der Drosselstofs nicht. Er ist jährlich einmal zu öffnen, um nachzusehen, ob Erneuerung des Öles nötig ist; dabei läfst man das alte Öl durch Öffnen einer Bodenschraube ausfliefsen.

Die Anordnung des Drosselstofses im Abschnitte 1 zeigen die Textabb. 45 bis 47; in Textabb. 45 sind auch die Verbindungen von den Schienen zu dem mit Holz verkleideten Drosselstofse auf beiden Seiten der stromdichten Stöfse deutlich erkennbar. Die Gleisumspanner, der Dämpfwiderstand, die Schaltungen und der Magnetschalter sind in einem verschliefsbaren Kasten am Bahnkörper für die Überwachung und Erhaltung zugänglich untergebracht (Textabb. 48).

Abb. 43.

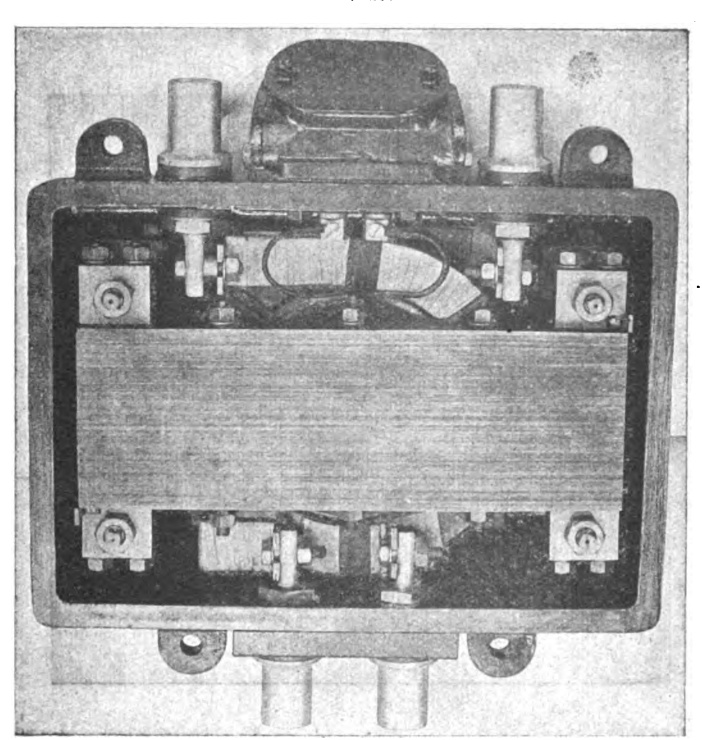
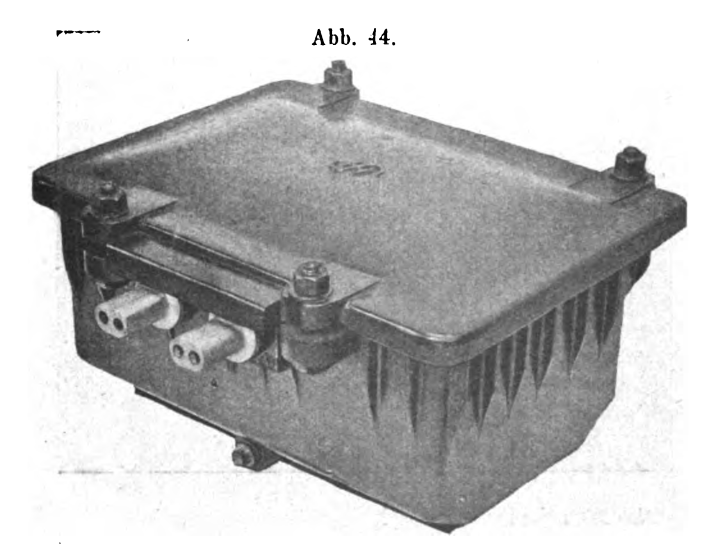


Abb. 44.



Den Drosselstofs am Anfange des Abschnittes 2 bei Bude F 38 zeigt Textabb. 46. Der Abschnitt liegt in einem scharfen Bogen und auch sonst für das Stellwerk Sbd wegen der Überführung der Hochbahn wenig übersichtlich. Die Anordnung des Magnetschalters und die darüber befindliche Gleistafel zeigt Textabb. 41. Der Beamte im Stellwerke kann sich mit ihrer Hülfe von dem augenblicklichen Zustande der drei Abschnitte überzeugen.

K.) Die Anlage für Anzeige der Besetzung auf dem Hauptbahnhofe in Leipzig.

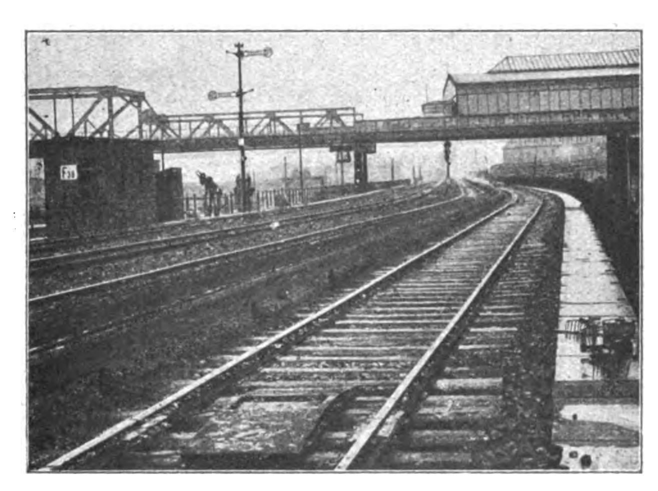
Der Hauptbahnhof in Leipzig ist gleichfalls Kopfbahnhof. Die von Siemens und Halske gelieferte Anlage arbeitet mit Wechselstrom und zwar seit dem Sommer 1915. Während

im Vorortbahnhofe der elektrischen Bahn nach Potsdam wegen der Weiterleitung elektrischer Triebströme Drosselstöfse zwischen die Fahrschienen eingebaut werden mufsten, sind solche hier nicht erforderlich, da bei Dampfbetrieb keine Triebströme durch die Fahrschienen fliefsen.

Abb. 45.



Abb. 46.



Die 26 neben einander liegenden Bahnsteiggleise sind für die Stellereien nicht alle ausreichend übersichtlich, die Feststellung des Zustandes der Besetzung mufste daher durch Wärter vermittelt werden, und zwar für je zwei Gleise durch einen. Der Mangel an zuverlässigen Leuten und der hohe Aufwand an Löhnen führten zum Einbau von Schienenstromkreisen und Magnetschaltern.

Die Anlage wurde zunächst für die drei Gleise 10, 11 und 13 (Textabb. 49) gebaut. In Textabb. 49 sind alle für die Erörterung der Anlage nicht wichtigen Teile fortgelassen. Für das Einfahrsignal 9abde für die drei Gleise gilt das Folgende.

Abb. 47.

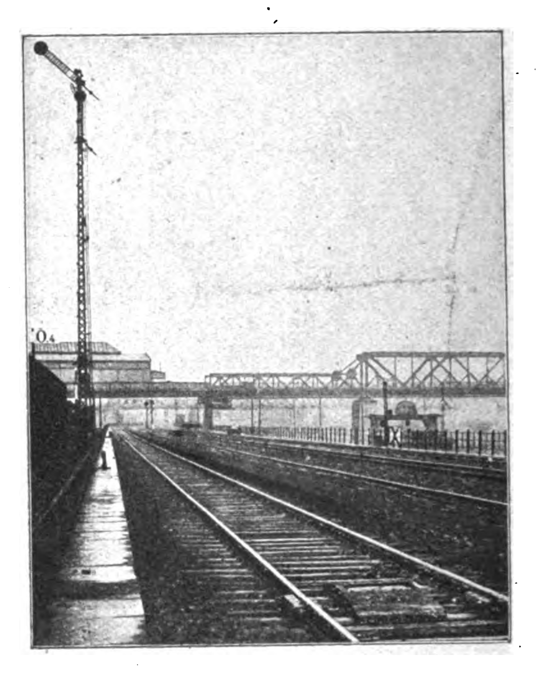
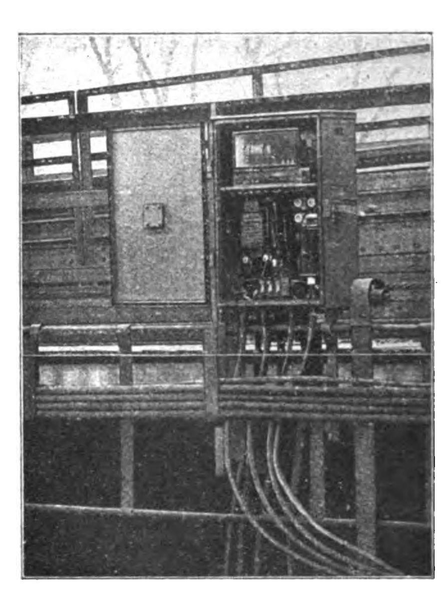
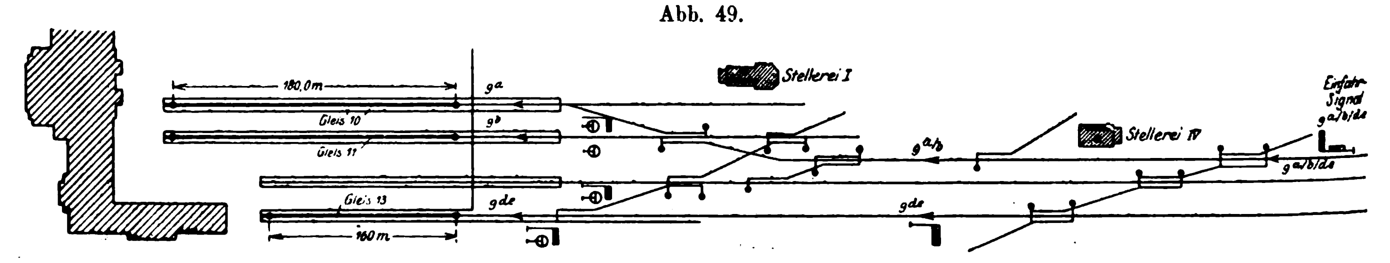


Abb. 48.



Jede erneute »Fahrt«-Stellung für eines der drei Gleise kann nur vorgenommen werden, wenn das betreffende Bahnsteiggleis geräumt, und dadurch der Magnetschalter betätigt ist.

Abb. 49.

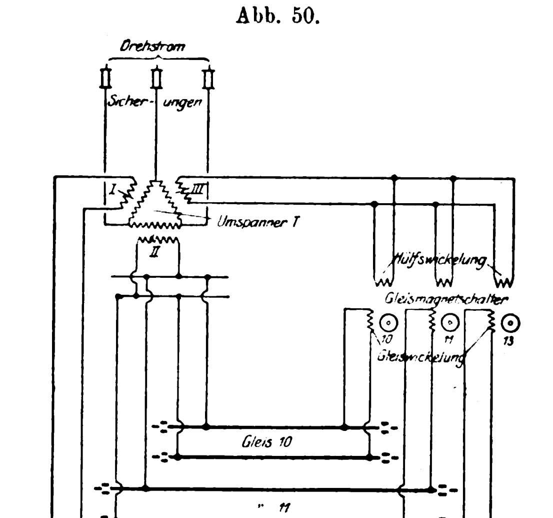


Über dessen Schliefser wird der Kuppelstromkreis des Einfahrsignales geschlossen, zugleich dem Magneten des Einfahrsignales für Freigabe der Fahrstrafse wieder Strom zugeführt.

Als Stromart für die Anzeigeeinrichtungen wurde der Sicherheit gegen abirrende Gleichströme halber Wechselstrom aus der Anlage der Beleuchtung des Bahnhofes mit Drehstrom von 220 V und 60 Schwingungen gewählt.

Die bis 180 m langen Abschnitte sind an jedem Schienenstofse metallisch verbunden, um die rostigen Stofsflächen zu überbrücken. Die Schaltung der drei Abschnitte zeigt Textabb. 50.

Abb. 50.



An die Lichtleitungen sind die Wickelungen des Umspanners T für hohe Spannung angeschlossen, die für niedrige Spannung sind mit den Fahrschienen verbunden, und zwar: I mit dem Abschnitte 13 und II mit 10 und 11. Die Wickelung III dient zur Lieferung des Stromes für die Hülfswickelungen aller drei Magnetschalter.

Da die hier unnötigen Drosselstöfse meist den teuersten Teil der Schienenstromkreise bilden, so konnte die Anlage verhältnismäfsig billig gehalten werden.

Dem Anschlusse des Umspanners T an die vorhandene Lichtleitung mit 220 V und 60 Schwingungen stehen keine Bedenken wegen falscher Betätigung des Magnetschalters durch abirrende Lichtströme entgegen. Die Lichtleitungen sind, den Vorschriften entsprechend, in stromdichten Kabeln verlegt, so dafs mit dem Abirren der Ströme ins Erdreich und von da in die Fahrschienen kaum zu rechnen ist.

Der Vollständigkeit halber soll jedoch noch kurz auf den Verlauf von Fremdspannungen in den Fahrschienen eingegangen werden, wie sie etwa durch die Rückströme bei mit Gleichstrom betriebenen Strafsenbahnen erzeugt werden können. Diese können nach dem unter G.) Gesagten den Eisenkern der an die Fahrschienen angeschlossenen Magnetwickelung magnetisieren, jedoch das für den Schliefser erforderliche Drehmoment nicht erzeugen. Anders verhalten sich aber die Fremdspannungen, die etwa von den Rückströmen bei mit Wechselstrom betriebenen Vollbahnen durch das Erdreich in die Fahrschienen gelangen. Hierbei spielt die Zahl der Schwingungen in einer Sekunde eine wichtige Rolle. Die Magnetschalter sind im Allgemeinen für eine ganz bestimmte Zahl gebaut, in seine Hülfs- und seine Gleis-Wickelung müssen also zur Erzeugung des Anker-Drehmomentes Wechselströme derselben Zahl von Schwingungen fliefsen. Treten in einer der beiden Wickelungen nur Unterschiede von einigen Schwingungen auf, so ergeben sich eigentümliche Zusammensetzungen der Stromwellen, die den Zerfall des Drehmomentes im Anker herbeiführen. Werden die Unterschiede in einer der beiden Wickelungen des Magnetschalters so grofs, dafs die eine Schwingung nur ein ganzer Bruchteil der regelmäfsigen beträgt, so kann zwar der Anker ein Drehmoment erfahren, aber nicht mehr ein dauerndes, sondern ein nach Stärke und Richtung schwankendes; der Anker würde also eine pendelnde Bewegung nach beiden Richtungen ausführen. Dieser Umstand ist nicht so gefährlich, als es zunächst scheint, denn er zeigt die Unordnung im Schienenstromkreise deutlicher, immerhin würde er eine Störung bedeuten. Aber auch für diese, betrieblich wohl sehr seltenen Fälle gibt es in sogenannten Schwingungmagnetschaltern ein Mittel der Abwehr. Es genüge darauf hinzuweisen, ohne näher darauf einzugehen.

Eine weitere wichtige Rolle für regelmäfsiges Wirken des Magnetschalters spielt die Verschiebung der Wellen der Ströme in der Gleis- und in der Hülfs-Wickelung. Jeder Zweiwellen-Magnetschalter arbeitet am besten, wenn die Verschiebung genau 90^{0} beträgt, bei gröfserer oder kleinerer Verschiebung hilft man sich, indem man zur Erzeugung des nötigen Drehmomentes im Anker mehr Strom in eine der beiden Wickelungen leitet. Diese Vergröfserung der Leistung kann aber der Kosten wegen nicht ins Ungemessene getrieben werden, im Betriebe kann die Verschiebung um 90^{0} durch Vergröfserung der Leistung nur bis höchstens $40\,^{0}/_{0}$, also bis etwa 60 und 120^{0}, unter- oder überschritten werden. Man ersieht hieraus, dafs der Einflufs der Wellen-Verschiebung auf die Betätigung des Magnetschalters lange nicht so einschneidend ist, wie der der Zahl der Schwingungen.

Diese Betrachtungen mögen zur Klärung der Beeinträchtigung des Magnetschalters dienen.

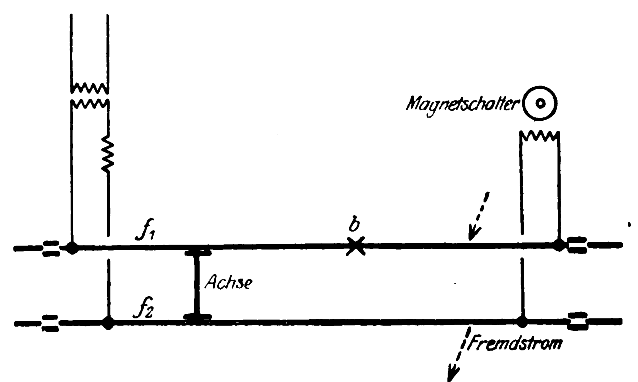
Hat die Fremdspannung in den Fahrschienen dieselbe Zahl der Schwingungen, wie die des regelmäfsigen Blockstromes, und ist sie stark genug, um das erforderliche Feld im Anker zu erzeugen, so kann der Anker in Drehung versetzt werden, jedoch nur bei unbesetzter Strecke. Für diesen Fall gibt es aber im Allgemeinen keinen Schutz, da eine solche Fremdspannung anderseits ja auch nur dieselbe Wirkung ausüben kann, wie der Blockstrom. Gegen zu hohe Fremdspannungen kann der Magnetschalter durch Einfügung von Sicherungen in die Anschlufsleitung geschützt werden.

Das Auftreten von Fremdspannung bei besetzter Strecke ist dagegen ohne Folgen, denn die Wagenachse schliefst sie über die Schienenstränge f_1 und f_2 kurz, so dafs durch die Gleiswickelung des Magnetschalters kein Wechselstrom fliefsen kann.

Nur für den Fall eines Schienenbruches bei b (Textabb. 51) könnte eine an der rechten Seite der Schiene f_1 auftretende Fremdspannung bei besetzter Strecke zwar durch den Magnetschalter fliefsen, ein Drehmoment kann aber nur erzeugt werden,

wenn die Fremdspannung die richtige Zahl von Schwingungen, mindestens die Stärke der regelmäfsigen Betriebspannung hat, und die Verschiebung der Wellen zwischen den Strömen in der Gleis- und der Hülfs-Wickelung mindestens der regelmäfsigen entspricht. Falsche Betätigung des Magnetschalters durch fremde Wechselströme mufs daher als sehr unwahrscheinlich angesehen werden, der Anschlufs an die Lichtleitung erschien also als unbedenklich.

Abb. 51.



Der Gleisumspanner T ist nach Textabb. 50 im Dreiecke geschaltet. Die Spannung der Welle 2 erreicht ihren Höchstwert um ein Drittel einer Umdrehung nach der der Welle 1, die der Welle 3 nach einem weitern Drittel.

Die Wirkung des Magnetschalters beruht nach dem unter G.) Gesagten auf der zweier um 90° zeitlich und räumlich versetzter Magnetwickelungen. Bei dieser Verschiebung der Wellen um 90° arbeitet der Magnetschalter am billigsten; er arbeitet aber auch noch einigermafsen wirtschaftlich innerhalb gewisser Grenzen über oder unter der Verschiebung um 90°, er bedarf dann etwas mehr Leistung. Dieser Nachteil ist aber unerheblich, sodafs er vernachlässigt werden kann.

Die drei Hülfswickelungen der Magnetschalter sind neben einander geschaltet (Textabb. 50). Der Stromverbrauch der ganzen Anlage ist gering, für jeden gesonderten Abschnitt beträgt er nicht über 75 Voltampere. Er ist im Vergleiche zu dem Mindestverbrauche des Gleismagnetschalters noch hoch, wurde aber wegen der bei Eröffnung des Betriebes noch rostigen Fahrschienen so hoch bemessen, um sicher genügenden Kurzschlufs der Gleiswellen und das Abfallen der Anker zu erzielen. Immerhin ist er so gering, dafs von nachträglicher Verminderung der Schienenspannung Abstand genommen werden konnte.

Die Magnetschalter derselben Ausführung von Siemens und Halske, wie für die Anlage des Vorortbahnhofes in Berlin, sind im Stellwerke untergebracht, und zwar sitzen sie gut sichtbar unmittelbar über dem Stellwerke auf einem Rahmen, etwa in Augenhöhe. Das Freisein der Abschnitte ist auch hier durch weifse, die Besetzung durch rote Farbe des Zeigers angegeben. Von der Anbringung einer Gleistafel wurde der Kosten wegen zunächst abgesehen.

Fahrbarer Verlader für Massengut von Heinzelmann und Sparmberg.*)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4, Tafel 34.

Abb. 1 und 2, Taf. 34 veranschaulichen einen fahrbaren Verlader für Massengut, der das Gut durch eine schräg ansteigende Förderschnecke aufnimmt und am obern Ende abwirft. Die Schnecke a ist auf einem fahrbaren Untergestelle so gelagert, dafs sie nach allen Seiten hin bewegt werden kann.

Der Verlader soll hauptsächlich zum Laden von Kohlen, Koks, Sand, besonders auch feinkörnigem und staubförmigem Gute, das schlecht zu schaufeln ist, auf Lagerplätzen dienen. Er eignet sich aber auch für viele andere Zwecke, so zum Einsacken verschiedener Stoffe in Zuckersiedereien, Kali-, chemischen und Zement-Werken.

Nach Abb. 3 und 4, Taf. 34 wird das Gut durch eine kegelförmig auslaufende, der Neigung der Förderschnecke entsprechende Zubringschnecke b aufgenommen und einem mit übergreifenden Bechern versehenen Schöpfrade c zugeführt. Aus diesem fällt das Gut der ansteigenden Schnecke a zu und wird dann so hoch gefördert, dafs es in den unter dem Auslaufe stehenden Wagen fällt. Das Fahrgestell wird von drei Laufrädern d, d, e getragen. Die beiden grofsen Räder drehen sich um eine feste Achse f und werden mit Handkurbel g und Vorgelege angetrieben.

Soll der Entlader geschwenkt werden (Abb. 2, Taf. 34) oder soll er im Bogen fahren, so wird der Antrieb des einen Rades ausgerückt. Der Antrieb der Schnecke erfolgt zweckmäfsig am obern Ende von der Triebmaschine h auf dem Schneckentroge aus.

*) D. R. P. Nr. 300391.

Hohle Querschwelle.

Ing. W. Kinberg, Direktor der Holz-Imprägnier-Werke in Prag.

In einer frühern*) Abhandelung begründet R. Scheibe einen Vorteil der Hohl- gegenüber der Holz-Schwelle zu Textabb. 13 und 14 damit, dafs die Befestigungsmittel der Hohlschwelle wegen Vermeidung von Kantenpressung durch Verdrücken der Schwelle seitlich kaum beansprucht werden.

Die Abhandelung stellt einen Vergleich zwischen eisernen Trog- und Hohl-Schwellen auf. Daher ist nicht einzusehen, warum der Verfasser die Hohlschwelle hinsichtlich des Wackelns mit der Holzschwelle und nicht mit der Trogschwelle vergleicht, bei der auch Kantenpressung vorkommt. Dieses ist um so weniger begründet, als die an sich sehr elastische Holzschwelle zu diesem Vergleiche weniger geeignet erscheint, als die Trogschwelle, auch nicht nachgewiesen ist, dafs die vom Verfasser vermutete Federwirkung der Hohlschwelle vorhanden, geschweige denn gröfser ist, als die der elastischen Holzschwelle.

*) Organ 1919, S. 65.

Zur Frage der hohlen Eisen-Querschwelle.

R. Scheibe, Finanz- und Baurat in Klotzsche.

W. Kinberg beanstandet zu dem Berichte über den Vergleich der eisernen Hohlschwelle mit der Trogschwelle*), dafs hinsichtlich der am Schlusse erwähnten Kantenpressungen der Schwellenoberfläche durch die vorrückenden Radlasten die Holzschwelle in Vergleich gezogen ist.

Die Beschränkung des verfügbaren Raumes verbot es, näher auf die durch die Kantenpressungen hervorgerufenen Erscheinungen einzugehen, die treffend andernorts behandelt sind**). Lediglich wegen des bei der Holzschwelle schärfer in die Augen springenden, auch bei der eisernen Trogschwelle vorhandenen Nachteiles des Einfressens der Platten in die Schwelle ist der Querschnitt der Holzschwelle dem der eisernen Hohlschwelle gegenüber gestellt worden.

*) Organ 1919, S. 65.

) **Bräuning: Organ, 1899, S. 143 und 157; 1908, S. 177 und 199; 1912, S. 367.

Die Arbeiten über die Höhe der Stofswertziffer des Querschnittes der Hohlschwelle bei verschiedener Wandstärke, von der die Gegenwirkung auf die verschieden auftretenden Stofskräfte abhängt, sind noch nicht weit genug gediehen, um den am Schlusse des Einwandes von **Kinberg** verlangten Nachweis jetzt schon bringen zu können.

Da zwei sich berührende Flächen unter steten Erschütterungen und Drücken mehr oder weniger starker Abnutzung ausgesetzt sind, so ist anzustreben, die Anzahl dieser Flächen zu vermindern, die Unterlegplatte ganz auszuschalten und die Schiene mit der Schwelle zu einem Ganzen zu vereinigen, das die Stofskräfte in sich verarbeitet und damit von schädlichen Wirkungen frei bleibt.

Die eiserne Hohlschwelle wird nie die Holzschwelle verdrängen, wohl aber Nachteile der bisherigen eisernen Trogschwelle beseitigen können.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Mitteilungen über die Studien und vorbereitenden Mafsnahmen der österreichischen Staatsbahnverwaltung zur Ausnutzung der Wasserkräfte und zur Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen.

(Druckschrift des Eisenbahnministeriums, I. Teil, Wien 1917, Hof- und Staatsdruckerei.)

Die ehemalige österreichische Staatsbahnverwaltung hat sich seit Jahren mit der Frage des Ersatzes der Kohle durch die Wasserkräfte in den Alpen für einzelne Fälle beschäftigt. Seit 1905 wurden die Untersuchungen auf alle abbauwürdigen Gefällstufen ausgedehnt, dabei auch die über die allgemeinen Fragen der elektrischen Zugförderung fortgesetzt und vertieft. Die technischen Arbeiten wurden einer »Studienabteilung zur Vorbereitung des elektrischen Betriebes der Staatsbahnlinien«, die Rechtsfragen unter Rücksichtnahme auf ihre wirtschaftliche Bedeutung einer besondern Abteilung des Eisenbahnministerium übertragen. Der Arbeitplan erstreckte sich auf folgende Aufgaben:

1. Bau; Aufsuchung, Auswahl und Ausbau der Wasserkräfte.
2. Verwaltung; Sicherstellung der Wasserkräfte durch Erwerb von Bauberechtigungen oder des Stromes durch Abschlufs von Lieferverträgen.
3. Elektrotechnik; Berechnung des Strombedarfes, der Leitungen, Kraftwerke; Bearbeitung der Fahrpläne und Einrichtungen des Betriebes, Berechnung der Kosten und Erträge mit besonderer Berücksichtigung des Vergleiches zwischen Dampf und Elektrizität.

Die Vorarbeiten für Bau und Verwaltung umfafsten alle noch unausgenutzten Wasserkräfte der österreichischen Alpenländer und Dalmatiens, die elektrotechnischen alle Staatsbahnen südlich der Donau und westlich von Wien mit 4400 km und ein 1800 km langes Netz von Gesellschaften.

Die Untersuchungen waren kurz vor Ausbruch des Krieges zum gröfsten Teile abgeschlossen, ihre Veröffentlichung verzögerte sich, da die Ereignisse des Krieges die Beendigung der Arbeiten unterbrachen.

Der vorliegende I. Teil der 1917 herausgegebenen Mitteilungen bietet einen Überblick über die eigenartigen Verhältnisse der Wasserkräfte in den österreichischen Alpenländern und erläutern den Plan, der bei Bearbeitung und Verwendung des aus den selbstständigen Untersuchungen der Staatsbahnverwaltung gewonnenen Stoffes eingehalten wurde. Er enthält auch eine Zusammenstellung aller untersuchten Gefällstufen. In einem II. Teile sollen die einzelnen bis jetzt durchgearbeiteten Entwürfe in den wichtigsten Einzelheiten dargestellt werden.

Für die Auswahl der Wasserkräfte für Bahnzwecke gilt in technischer Hinsicht Folgendes:

Da der elektrische Betrieb von Vollbahnen auf Gebirgstrecken hohe Leistung und Betriebsicherheit erfordert, sind grofse und nicht zu weit zerstreute Kraftwerke erforderlich, damit sich Nachbarwerke bei Störungen aushelfen können. Störungen durch Wassermangel mufs durch vorsichtige Veranschlagung der Mengen und Auswahl der Wasserkräfte vorgebeugt werden. Schäden durch Hochwasser sind bei guter Bauausführung nur selten zu fürchten. Die Auswahl und das Zusammenarbeiten der Bahnkraftwerke nach Gruppen ermöglicht vorübergehende Stillsetzung des einzelnen Werkes für Überprüfungen, Ausbesserungen oder Umbau. Besonders wichtig ist die Rücksichtnahme auf die dem Vollbahnbetriebe eigenen, sehr bedeutenden täglichen und jährlichen Schwankungen des Bedarfes an Strom in Verbindung mit den wechselnden Wassermengen; diesen Schwankungen wird durch Speicherung des Wassers begegnet. Es genügt, wenn einzelne Werke einer Gruppe Speicher haben, da sich die Arbeit dann so verteilen läfst, dafs die Werke ohne Speicher möglichst voll und annähernd gleichmäfsig belastet, die mit Speicher zur Deckung der Spitzen des Bedarfes herangezogen werden. Die verschiedenen Möglichkeiten der Speicherung erörtert die Quelle ausführlicher.

Der elektrotechnische Teil ist in allgemeine und besondere Arbeiten gegliedert. Erstere umfassen die Ermittelung des Bedarfes an Strom für das ganze Bahnnetz und die Auf-

stellung der allgemeinen technischen Grundlagen für den elektrischen Betrieb auf den österreichischen Bahnen. Hierbei waren die Anfahr- und Brems-Verhältnisse der Züge, ihre Geschwindigkeit, Gewichte und Bildung, die Zugfolgen und Aufenthalte, die Fahrzeuge und die Stromarten eingehend zu untersuchen. Auch die Aufstellung der wirtschaftlichen Grundzüge des elektrischen Betriebes, die Sammelung und Sichtung des veröffentlichten Stoffes und die Aufstellung einheitlicher Regeln für die Bearbeitung der Entwürfe und Ausschreibung bestimmter Anlagen gehören zu den allgemeinen Untersuchungen. Die besonderen betreffen die einzelnen Bahnlinien, für die elektrischer Betrieb aus wirtschaftlichen und technischen Gründen zunächst in Frage kam.

Über die Art des Stromes wurde noch keine Entscheidung getroffen, es herrschte die Überzeugung, dafs die Frage der elektrischen Zugförderung auf Vollbahnen technisch mit Gleich-, Dreh- und Einwellen-Strom gelöst werden könne.

Die Vorarbeiten hinsichtlich der Wirtschaft elektrischer Betriebe sind abgeschlossen für: Triest-Opcina, Steinach-Irdning-Attnang-Puchheim, den Arlberg, Bozen-Meran und Vinschgau, Tarvis-Laibach, verschiedene kleinere Strecken, darunter Eisenerz-Vordernberg. Die Untersuchungen für Strecken nördlich der Donau ergaben wegen der Nähe der Steinkohle keinen wirtschaftlichen Vorteil. Hier kann die Einführung des elektrischen Betriebes nur auf solchen Strecken in Betracht gezogen werden, bei denen besondere Verhältnisse des Verkehres und Betriebes auf den Ersatz der Dampflokomotiven durch elektrische hinweisen.

Zum elektrischen Ausbaue einer mit Dampflokomotiven betriebenen regelspurigen Hauptbahnlinie ist es in Österreich noch nicht gekommen, immerhin werden 492 km Kleinbahnen mit Regel- und Schmal-Spur elektrisch unter Ausnutzung von Wasserkräften betrieben, davon unterstehen 160 km der Staatseisenbahnverwaltung.

Die Umstände, die der Umwandelung einer regelspurigen Hauptbahn für elektrischen Betrieb erschwerend im Wege standen, sind militärischer, wirtschaftlicher und technischer Art. Besonders haben die Erfahrungen der preufsischen, bayerischen und badischen Staatsbahnen zu einiger Zurückhaltung geführt. Die inzwischen in der Schweiz, in Deutschland, Schweden und Österreich selbst gesammelten Erfahrungen im Betriebe mit Einwellenstrom haben das Bild allerdings geändert. Der Zeitpunkt der Einführung elektrischen Betriebes ist gekommen, sobald es gelingt, die durch den Krieg geschaffenen Erschwernisse technischer und wirtschaftlicher Art, besonders die der Beschaffung der Baustoffe zu überwinden.

Rückblickend wird auch auf die Ersparnisse an Kohle und Frachtraum bei Ausbau der Wasserkräfte hingewiesen.

Die mit Kriegsbeginn eingestellten Arbeiten sind inzwischen wieder aufgenommen. Es sind Verfügungsrechte für achtzehn Wasserkräfte mit 164000 PS im Jahresmittel erteilt, man hofft, die Arbeiten der Staatsbahnverwaltung mit Eintritt geordneter Verhältnisse zum Abschlusse bringen zu können.

A. Z.

Flugverkehr über den Atlantischen Ozean.

(Engineering, Januar 1919, S. 20.)

Die Entwickelung des Flugwesens durch den Krieg rückt die Möglichkeit einer Verbindung zwischen Europa und Amerika durch die Luft näher. Die Quelle gibt hierfür dem Luftschiffe den Vorzug, dessen Leistungen in der Öffentlichkeit nicht so bekannt sind, wie die der Flugzeuge. Wenn Amerika in der Lage gewesen wäre, Zeppelin-Luftschiffe zu bauen, würde mit der Durchbildung des 60 t-Schiffes 1915 die Frage des Luftverkehres über den atlantischen Ozean gelöst gewesen sein.

Für das Luftschiff sprechen der geringere Kraftbedarf und die Möglichkeit, auf Kreuzfahrten mit mäfsiger Geschwindigkeit erheblich an Triebkraft und Heizstoff zu sparen. Zusammenstellung I vergleicht die Haupteigenschaften eines Flugzeuges und Luftschiffes, die nach dem heutigen Stande der Entwickelung für eine Überquerung des atlantischen Ozeanes ohne Zwischenhalt, also für ununterbrochenen Flug durch 3200 km, in Frage kommen.

Zusammenstellung I.

		Flugzeug	Luftschiff
Gewicht im Ganzen . . .	t	8	60
Nutzlast	„	3,5	22
Gröfste Geschwindigkeit	km/st	144,0	104,0
Leistung der Triebmaschinen	PS	1200	1500
Gewicht des Vorrates an Heizstoff	kg	3000	15000
Verbrauch am Heizstoff . .	kg st	227	350
		bei höchstens 1000 PS Dauerleistung	bei voller Leistung
Der Heizstoff reicht für . .	km	1930	4880
	st	13,4	47,0

Selbst bei günstigem Rückenwinde von 48 km/st würde das Flugzeug nur 2573 km zurücklegen können, es bedürfte also noch stärkern Rückenwind, während das Luftschiff die Reise mit der Regelgeschwindigkeit der Triebmaschinen ohne Rückenwind erledigen kann. Windstille und Gegenwind machen die Fahrt für ein Flugzeug heutiger Bauart aussichtlos. Das Luftschiff kann jedoch die Strecke noch gegen Wind von 32 km/st, also mit einer eigenen Geschwindigkeit von 72 km/st, ohne völlige Erschöpfung des Heizstoffes zurücklegen. A. Z.

Schutz gegen den Bohrwurm.

(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 6, 7. Februar. S. 366.)

L. F. Shackell von der Universität von Utah in Salt Lake City hat zahlreiche Versuche über die Wirkung verschiedener Arten von Teeröl gegen den Bohrwurm angestellt, aus denen er folgende Schlüsse zieht. Wenn ein stark giftiger Stoff, wie Quinolin oder Acridin, in einem hochsiedenden unwirksamen Abzuge von Steinkohlen-Teeröl, in dem es stark löslich ist, aufgelöst wird, so ist die durch die Zeit für die Tötung des Bohrwurmes gemessene scheinbare Giftigkeit viel geringer, als die einer gleichen Sättigung des Giftes, wenn es in Wasser, in dem es nur schwach löslich ist, aufgelöst wird. Die hochsiedenden Teerbasen, die in Wasser schwach, in hochsiedenden Steinkohlen-Teerölen aber stark löslich sind, brauchen also übermäfsig lange Zeit, um getränktes Holz auszulaugen.



Solche hochsiedende Basen sind wahrscheinlich die wichtigsten Mittel gegen den Bohrwurm. Eine Tränkung für Seezwecke sollte daher in der Ausführung zu einem Giftigkeitversuche mit der längsten möglichen Tötungzeit gemacht werden, das heifst, das Öl sollte die geringste mögliche scheinbare Giftigkeit zeigen, die mit der Erhaltung der Abneigung des Bohrwurmes gegen den Geschmack des getränkten Holzes vereinbar ist. Bis 210° siedende Öle sollten für Zwecke des Tränkens bei Wasserbauten ausgeschlossen werden. Die über 210° siedenden, stark giftigen Teersäuren sammeln sich durch Senken der Oberflächenspannung des Öles, in dem sie aufgelöst werden, an der zu schützenden Fläche zwischen Öl und Wasser und werden, obgleich in Wasser nur schwach löslich, in vergleichweise kurzer Zeit beseitigt. Sehr geringe Höchstmenge, wenn nicht völlige Ausschliefsung von Teersäuren sollte vorgeschrieben werden. Erzeugnisse des Überdampfens von Holz und Mittel aus Erdölen oder deren Erzeugnissen als Basen sind zur Tränkung von Holz für Seezwecke ungeeignet. B—s.

Erzeugung von Teeröl in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 6, 7. Februar, S. 365.)

Die Vereinigten Staaten von Nordamerika erzeugen jährlich annähernd 18926 Millionen cbm Teer. 50 bis 60% des 1918 hergestellten Teeres dienten als Heizstoff, während ungefähr 2270 Millionen cbm Teeröl übergedampft wurden. Während die Erzeugung von Teer neuerdings stark zugenommen hat, hat die gröfsere Nachfrage nach diesem Stoffe für Feuerung diese Zunahme aufgehoben, so dafs keine gröfsere Menge für Überdampfung blieb. Selbst wenn die Nachfrage nach Teer für Feuerung abnehmen und erhöhte Erzeugung von Teeröl ermöglichen sollte, hängt diese jetzt von der Notwendigkeit ab, über das Pech für Bedachungen und dergleichen zu verfügen. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Verkürzte Kreuzweichen.

(A. Goupil, Génie civil 1919 I, Bd. 74, Heft 11. 15. März, S. 215; Dr.-Ing. W. Bäseler, Verkehrstechnische Woche 1917, 11. Jahrgang, Heft 44/52, 31. Dezember, S. 283; Dr.-Ing. W. Bäseler, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, 58. Jahrgang, Heft 85, 2. November, S. 887 und Heft 86, 6. November, S. 889, alle mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 18 auf Tafel 34.

Um Weichenstrafsen ohne Verschärfung der Weichenbogen zu verkürzen, kann man diesen verlängern. Tritt er bei einer Kreuzweiche über das Kreuzviereck hinaus (Abb. 1, Taf. 34), so bildet sein äufserer Strang zwei weitere Herzstücke. Bei doppelten Kreuzweichen in einer steilen Weichenstrafse sind die Zungenpaare zweier auf einander folgender Weichen im Sinne einer Weichenverschlingung in einander geschoben. Man kann daher aus einem Gleise nicht in das Nachbargleis, sondern erst in das übernächste fahren. Bei Neigungen $< 1:6,3$ können die verschlungenen Weichenspitzen nach Abb. 1, Taf. 34 so auseinander gezogen werden, dafs die Verschlingung wegfällt und die Zungenspitzen a und a_1, nur durch einen für die ungehinderte Bewegung nötigen Zwischenraum von einigen Zentimetern getrennt, unmittelbar gegen einander stofsen. Dann ist der Übergang auch in das nächste Gleis möglich. Bei dieser Lösung rücken die äufseren Stränge b und b_1 der Weichenbogen sehr nahe zusammen, können sich sogar überschneiden. Um dies zu vermeiden, ordne man Korbbogen mit fast geradem Scheitel an. Man kommt so bis zur Neigung 1 : 7 mit 180 m Halbmesser aus. Viel weiter kommt man, wenn man die Stränge an der engsten Stelle in eine beiderseitig befahrene Schiene vereinigt. Bei dieser Gestalt der doppelten Kreuzweiche (Abb. 2 bis 9, Taf. 34) sind die drei Herzstücke am spitzen Ende des Kreuzviereckes so weit genähert, dafs sie zu einem dreifachen Herzstücke in Blockform ohne übermäfsige Abmessungen vereinigt werden können. Bei der Fahrt durch den krummen Strang überfährt das Fahrzeug zwei Herzstücke, wie bei der gewöhnlichen Kreuzweiche; bei der Fahrt über den geraden Strang überfährt es sechs statt vier Herzstücke, doch liegen die beiden am spitzen Ende des Kreuzviereckes so nahe zusammen, dafs sie nahezu wie eine einzige Unterbrechung des Gestänges wirken werden. Die steilste bei 180 m Halbmesser so erreichbare Neigung ist 1 : 5,5 (Abb. 2, Taf. 34). Der Anfallwinkel der Zungen ist hierbei mit 72' wenig gröfser, als bei der neuen preufsischen Weiche 1 : 8 mit 60'. Die Neigung 1 : 6,5 ergibt bei 190 m Halbmesser einen Anfallwinkel von 38', das entspricht ziemlich genau der üblichen Weiche 1 : 9 mit 190 m Halbmesser und 40' Anfallwinkel. Zwischen beiden liegt die Weiche 1 : 6 mit 180 m Halbmesser und 52' Anfallwinkel. Die Weiche 1 : 7 mit 140 m Halbmesser und 1° 30' Anfallwinkel läfst rund 1 : 4,8 zu.

Zwei verkürzte Weichenstrafsen können sich kreuzen, wenn das Kreuzfeld von reinen Kreuzungen, oder von halben Kreuzweichen mit nach der dem Kreuzfelde abgewendeten Seite führenden Weichenbogen eingefafst wird. Verkürzte ganze Kreuzweichen können jedoch an diesen Stellen nicht verwendet werden, weil die Zungenvorrichtungen in das Kreuzfeld fallen. Man kann diesen Mangel dadurch ausgleichen, dafs man die ausfallenden Verbindungen durch Weichen zwischen den das Kreuzfeld einschliefsenden Gleisen ersetzt (Abb. 10, Taf. 34), oder dafs man das Kreuzfeld mit vier ganzen Kreuzweichen 1 : 8 umgibt, an die verkürzte Weichenstrafse anschliefsen (Abb. 11, Taf. 34). Letzteres Verfahren ermöglicht auch eine ununterbrochene Weichenstrafse mit Weichen 1 : 8 in Haupt-, und verkürzten Weichen in Neben-Gleisen. B—s.

Bremsgestell von Löwenguth.

(Génie civil 1919 I, Bd. 74, Heft 13, 29. März, S. 257, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 7 auf Tafel 34.

Das als Ersatz des Prellbockes gedachte Bremsgestell von Löwenguth arbeitet selbsttätig und hält den Wagen durch fortschreitende Bremsung auf den Schienen an. Überdies führt der das Bremsgestell betätigende Wagen bei der Rückfahrt dieses in seine Anfangstellung zurück, nachdem er es bis zu 70 m mitgenommen hat. Das Gestell hat zwei durch Querträger verbundene Längsträger a (Abb. 5 u. 6, Taf. 34) mit einer schiefen Ebene am vordern Ende und einer Stufe b, durch die sie in die Wagerechte c übergehen. Der über die schiefe Ebene fahrende Wagen wird schon durch diese verzögert und fällt auf die Wagerechte c. Er zieht dann das Gestell mit sich fort und kommt schnell zur Ruhe. Wenn man die Wagen in der entgegengesetzten Richtung in Gang setzt, ziehen die letz-

ten, gegen die Stufe b stofsenden Räder das Gestell bis zu seiner ursprünglichen Stellung; hier stöfst der vordere Querträger d gegen einen auf den Schwellen befestigten Halteblock e, der das Gestell anhält. Die Haltevorrichtung kann auch durch zwei an die Schienen gebolzte Winkelstücke f gebildet werden, gegen die der Querträger des Bremsgestelles stöfst.

Abb. 7, Taf. 34 zeigt eine abgeänderte Bauart des Bremsgestelles, bei der die schiefen Ebenen fehlen, um den Stofs auf die Wagen durch den Fall der Räder an der Stufe zu vermeiden. Um die selbsttätige Rückkehr des Gestelles zu erreichen, ziehen zwei auf den Schienen gleitende Gelenkpflöcke g am Ende der Hebel h an den Seiten des Gestelles dieses mit sich fort, bis sie an die Öffnungen i in den Schienen kommen, in die sie durch Zusammendrücken der auf den Schwellen befestigten Federn j eindringen, die die Pflöcke immer in Höhe der Schienenoberkante halten.

Diese Bremsgestelle sind auf der französischen Staats- und Nord-Bahn mehrfach in Gebrauch, wo sie sich bewähren. B—s.

Maschinen und Wagen.

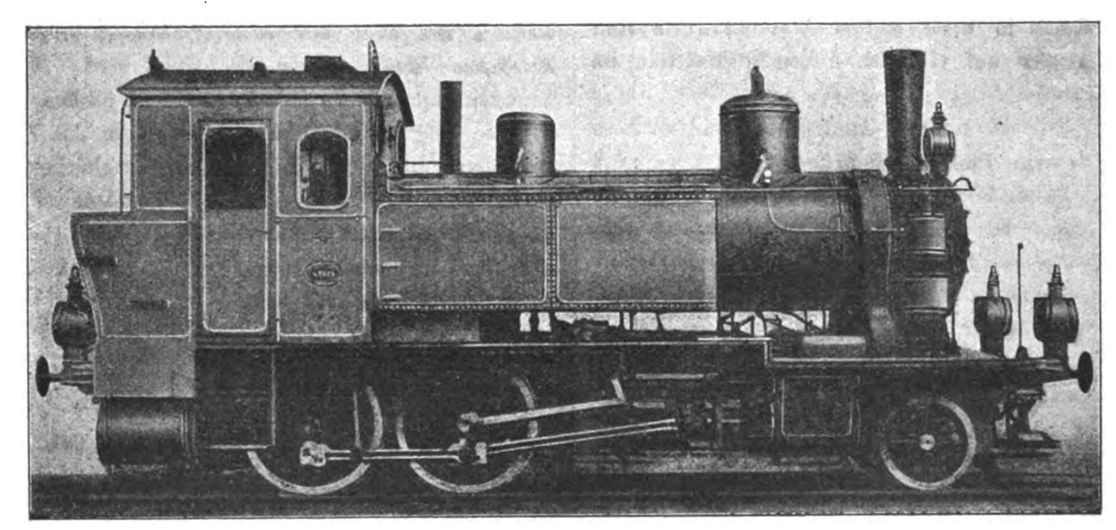
1 B . II . T . ┌ . P-Tenderlokomotive der bayerischen Staatsbahnen.

(Die Lokomotive 1919, April, Heft 4, Seite 53. Mit Lichtbild.)

Die bei Kraufs und Co. in München gebaute Lokomotive (Textabb. 1) ist für Vorortverkehr bestimmt. Der Rahmen aus 16 mm starken Platten ist nach Kraufs zu einem Wasserkasten ausgebildet, dessen Inhalt von 6 cbm lange Fahrten gestattet. Der Kessel liegt freitragend über den Rahmen, die Feuerbüchse über den beiden Kuppelachsen zwischen den Rahmen. Der in der Nähe des Schornsteines angeordnete Dampfdom hat einen entlasteten, durch Seitenzug bewegten Regler. Von zwei 63,5 mm weiten Pop-Sicherheitventilen sitzt das eine auf dem Dampfdome, das andere hinten auf dem Langkessel. Der Rauchröhren-Überhitzer nach Schmidt ist in zwei Reihen von je sechs Rauchrohren angeordnet. Das übersichtliche und leicht zugängliche Triebwerk hat einschienige Kreuzköpfe, die Triebstange hat 7,55 fache Kurbellänge. Die Dampfverteilung erfolgt durch Steuerung nach Heusinger-Walschaert und Kolbenschieber nach Schmidt mit je zwei 12 mm breiten Dichtringen. Zum Umsteuern dient ein Hebel. An jedem Schieberkasten sitzt aufsen ein Luftsaugeventil, das bei späteren Lieferungen durch einen selbsttätigen Umlauf für Leerfahrt ersetzt wurde. Die Kolbenstangen gehen nicht nach vorn durch. Die Lokomotive ist mit der Luftdruckbremse von Westinghouse ausgerüstet, die einklotzig von verschiedenen Seiten auf die Triebräder wirkt. Von einem runden Sandkasten wird in beiden Fahrrichtungen Sand vor die Triebräder geworfen. Zu der Ausrüstung gehören weiter zwei nichtsaugende Dampfstrahlpumpen und eine Ölpumpe von Friedmann und ein Geschwindigkeitmesser von Haufshälter für 65 km/st Höchstgeschwindigkeit.

Die Lokomotive hat sich als sehr sparsam arbeitend gezeigt, daher sind bereits 97 beschafft.

1 B . II . T . ┌ . P-Tenderlokomotive der bayerischen Staatsbahnen.



Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	375 mm
Kolbenhub h	500 »
Durchmesser der Kolbenschieber	130 »
Kesselüberdruck	12 at
Kesselmitte über Schienenoberkante	2200 mm
Heizrohre, Anzahl	83 und 12
» , Durchmesser	40/45 und 124/133 mm
» , Länge	3500 »
Heizfläche der Feuerbüchse	5,4 qm
» » Heizrohre	52,69 »
» des Überhitzers	18,36 »
Heizfläche im Ganzen H	76,45 qm
Rostfläche R	1,22 »
Durchmesser der Triebräder D	1250 mm
» » Laufräder	850 »
Triebachslast G_1	28,2 t
Betriebgewicht der Lokomotive G	39,5 »
Leergewicht » »	29,0 »
Wasservorrat	6 cbm
Kohlenvorrat	1,2 t
Fester Achsstand	4000 mm
Ganzer »	5450 »
Länge	9165

Zugkraft $Z = 0,75\,p\,.\,(d^{cm})^2\,h : D =$	. .	5063 kg
Verhältnis $H : R$ =	. . . .	62,7
» $H : G_1$ =	. . . .	2,73 qm/t
» $H : G$ =	. . . .	1,94 »
Verhältnis $Z : H$ =	. . . .	66,2 kg/qm
» $Z : G_1$ =	. . . .	179,5 kg/t
» $Z : G$ =	. . . .	128,2 »

— k.

Besondere Eisenbahnarten, Fähren.

Eisenbahnfährenverbindung und Drehbrücke über den Suezkanal bei Kantara.

(J. Raimondi, Génie civil 1919 I, Bd. 74, Heft 11, 15. März, S. 201, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel 35.

Zur Verbindung der egiptischen Staatsbahnen und der neuen militärischen Eisenbahn von Kantara nach Palästina wurde zunächst eine Fährenverbindung, dann nach beträchtlicher Zunahme des Verkehres eine Drehbrücke über den Suezkanal bei Kantara gebaut (Abb. 1 und 4, Taf. 35). Das Fährschiff F (Abb. 2 und 3, Taf. 35) besteht aus drei je 30,8 m langen, 4,4 m breiten eisernen Prähmen, die durch Querstangen mit Gewinden an I-Pfosten verbunden sind. Die Lasten werden von den beiden gelenkig verbundenen Bühnen B durch Schraubenwinden V, Wasserpressen W und die Stützvorrichtung S mit 509 mm hohen I-Querträgern T auf den Schiffskörper übertragen. Spannanker A neben den Puffern P gestatten, die Schienen auf dem Lande und Schiffe auszurichten und das Schiff während der Be- und Entladung im Docke fest zu halten.

Die beiden Gelenkbühnen ruhen lose auf dem Fährschiffe. Die Längs- und Quer-Verschiebungen sind durch feste Gleitführungen des Schiffskörpers begrenzt. Die senkrechten Verschiebungen entsprechen den ständigen Schwankungen des Wasserspiegels um 20 bis 25 cm täglich, um 60 cm als Höchstwert des Jahres. Im September herrscht Hochwasser, im August Niederigwasser. Diese Unterschiede haben ihre Ursache in der Nachbarschaft grofser, als Regeler dienender Seen, der Richtung des Stromes, der Richtung, Beharrlichkeit und Heftigkeit gewisser Winde.

Vor dem Beladen des im Docke befestigten Fährschiffes richtete man die Schienen zunächst mit den Schraubenwinden der Höhe nach, dann mit den seitlichen Spannschrauben seitlich aus. Die Spannschraube am Kopfe sicherte endlich das Aufliegen der Schienenstöfse auf dem Auflager des Widerlagers. Die Schienenoberkante auf dem Schiffe wurde überhöht gehalten, entsprechend der für die betreffende Last zu erwartenden Senkung. Diese betrug 24 cm für 10 t. Die gröfste Last durfte 100 t nicht überschreiten. Häufig wurden zwei je 45 t schwere Drehgestellwagen verladen. Gewöhnlich beförderte man nur eine Lokomotive auf ein Mal, ausnahmweise zwei, davon eine leichte.

Zur Abfahrt wird das Fährschiff vom Auflager des Widerlagers abgehoben, die Spannschrauben werden gelöst. Die auf der Sohle des Kanales liegenden Kabel werden durch die Winden des Abfahrdockes gespannt, dann die beiden durch je fünf Mann betätigten Spille in Gang gesetzt, wodurch sich das Schiff mit unveränderter Richtung fortbewegt. Im gegenüber liegenden Docke angekommen, wird es festgemacht, dann werden die Kabel wieder versenkt und die Wasserpresse in die Grundstellung gebracht, wodurch sich das Ende der Bühne auf das Auflager des Widerlagers legt.

Der Dienst wurde den ganzen Tag ununterbrochen durch zwei Schichten verrichtet, die sich mittags ablösten. Eine Schicht bestand aus 20 Arbeitern, einem Schichtmeister und einem Vorarbeiter. Die fünf ein Spill bedienenden Arbeiter wurden nach einander in bestimmter Reihenfolge durch eine gleiche Zahl ersetzt. Eine vollständige Fahrt dauerte durchschnittlich 28 Minuten. Davon entfielen 15 auf das Heben der Gelenkbühne und das Freimachen des Schiffes, neun auf die Überfahrt über den Kanal, vier auf die Verbindung des Gleises im Ankunftdocke. Die Kabel über den Kanal waren durchschnittlich nicht über elf Minuten gespannt, so dafs die Schiffahrt durch eine Überfahrt nicht lange gehindert war.

Die Drehbrücke wurde 5,38 km nördlich von der Fährenverbindung erbaut. Das mit der Brücke über den Süfswasser-Kanal rund 163,7 m lange Bauwerk (Abb. 5 und 6, Taf. 35) hat vier feste Öffnungen A, B, C, F, zwei bewegliche D und E, alle mit eisernen Überbauten, die Öffnung D bietet eine 42 m breite Durchfahrt für Schiffe, die Öffnung E eine 9 m breite für kleine Fahrzeuge. Der Überbau der kleinen Drehbrücke mit ausgeglichenen ungleichen Armen hat zwischen zwei Rollwegen laufende, mit dem Zapfen verbundene kegelige Laufräder. Ein Ende des Überbaues der grofsen Drehbrücke stützt sich mit Kipplagern auf eine Drehvorrichtung gleicher Bauart, über der ein kleiner Verbindungsträger G angeordnet ist. Der Überbau wird durch Ingangsetzen eines ihn nahe seinem andern Ende stützenden Kahnes aus bewehrtem Grobmörtel gedreht.

Der Kahn (Abb. 7 bis 9, Taf. 35) ist 30 m lang, 11 m breit, 2,7 m tief. Er hat unbelastet 1,35 m, unter der durch eine Wasserpresse in der Mitte des Kahnes übertragenen Last von 90 t 1,68 m Tiefgang. Der Hub der Presse zum Abheben des Überbaues ist also mindestens 1,68 — 1,35 = 0,33 m. Die in der Mitte des Kahnes wirkende Last wird durch zwei über seine ganze Länge reichende Hauptbalken auf die Fläche des Bodens verteilt. Sie sind in den mittlern Stichbalken eingefügt angenommen, die auf die Aufsenwand des Schiffskörpers wirkenden Kräfte werden durch die Schotte und Spanten übertragen. Der Kahn hat eine Triebmaschine von 80 PS, die zwei Schrauben auf derselben Lagerachse, eine an jedem Ende, treibt. Er wiegt mit Maschinenanlage und allem Zubehör 280 t.

Die Hubvorrichtung besteht aus einer Wasserpresse für 200 t, die auf einen Tragbalken unter dem Überbaue quer zu den Hauptträgern wirkt. Der gröfste nutzbare Hub ist 48 cm, aber da die Schwankungen des Wasserspiegels vorher mit Keilen zwischen Presse und Tragbalken ausgeglichen werden, ist der Pressenhub immer 33 cm, entsprechend der Einsenkung des Kahnes. Zwei mit einem Handrade von 2 m Durchmesser betätigte Schraubenwinden folgen der Bewegung des Kolbens und treten in Wirkung, wenn der Hub vollendet ist, um die Standfestigkeit des Überbaues auf dem Kahne während der Drehung zu erhöhen. Der Kolben der Wasserpresse hat Gewinde und eine Schraubenmutter, die nach Mafsgabe des

Kolbenhubes so gedreht wird, dafs sie sich stets einige Millimeter über dem Gehäuse der Presse befindet, damit sie bei Undichtheit der Stulpen und Leitungen auf das Gehäuse zu liegen kommt, wodurch sie den mit Gewinde versehenen Kolben hält und den schroffen Fall des Überbaues auf sein Auflager verhütet. Die Wasserpresse wird durch eine mit Dampf-Triebmaschine verbundene Handradpumpe mit zwei Kolben von 26 mm Durchmesser betätigt; der Hub von 33 cm wird in vier, von Hand in sechs Minuten erreicht.

Eine Dampfwinde, die durch Zug auf ein am andern Ende der Durchfahrt befestigtes Kabel wirkt, ermöglicht die Drehung, wenn die Heftigkeit des Windes die Wirkung der Triebmaschine mit Schrauben aufhebt. Die Drehung dauert in beiden Fällen vier Minuten. Die Dampfwinde kann im Notfalle durch zwei Handspille ersetzt werden. Die Drehung mit dem durch fünf Mann betätigten vordern Spille bei mittlerm Winde dauert fünf Minuten. Bei heftigem Winde wird ein zweites Kabel befestigt und das hintere Spill tritt in Wirkung. Die Kraft wird so verdoppelt.

Wenn die Brücke offen ist, ruht das Ende des Überbaues auf einem Stützpfeiler; der Kahn ist dann durch eine senkrechte Führungstange am Überbaue befestigt. Ein Ende dieser Stange ist durch ein Gelenk aus zwei rechtwinkelig zu einander stehenden Ringen am Kahne befestigt, das andere gleitet zwischen zwei Reihen von je vier Rollen mit wagerechter Achse am Überbaue. Die Fahrten des Kahnes werden durch Federpuffer an Gleitführungen am Kahne begrenzt. Dieser kann auch den Schwankungen des Wasserspiegels folgen und in gewissem Mafse um das Gelenk der senkrechten Führung schwingen. Die Brücke ist gewöhnlich offen, ein fester Fahrplan für die Züge regelt die Schliefsungen. Der Überbau wird geschlossen verriegelt, die Wasserpresse in ihre Grundstellung zurück gebracht. Der Überbau ruht dann auf seinen Auflagern, der Kahn ist entlastet. Darauf werden die Schienen verbunden. Die Pfeiler VI, VII, VIII tragen Verbindungen aus einer in Führungen gleitenden und ständig gegen eine feste Schiene gestützten Zunge. Diese wird durch einen in eine wagerechte Zahnstange greifenden Sperrhebel bewegt. Der Schienenstofs liegt über einer Stütze, eine um eine Achse drehbare Lasche an der Aufsenseite jedes Stofses sichert niedergelegt die Verbindung zwischen fester Schiene und Zunge. Je zwei dieser Laschen sind durch Triebstangen an gemeinsamer Welle verbunden. Diese Welle trägt in ihrer Mitte eine kreisförmige Scheibe mit einer Abflachung, auf die sich ein Spund legt, wenn das Gleis verriegelt wird, so dafs die Welle nicht gedreht werden kann. Das Senken des Endes des Überbaues auf seine Auflager und das Verbinden und Verriegeln des Gleises dauert zwei Minuten.

B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Geheime Oberregierungsrat und Vortragende Rat im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten v. Guérard zum Präsidenten der Eisenbahndirekion in Köln, der Geheime Baurat und Vortragende Rat im genannten Ministerium Schumacher zum Präsidenten der Eisenbahndirektion in Kattowitz, der Oberregierungsrat Jahn in Erfurt zum Präsidenten der Eisenbahndirektion in Essen, der Oberregierungsrat Wilhelm in Berlin zum Präsidenten der Eisenbahndirektion in Erfurt, der Oberbaurat Denicke in Köln zum Präsidenten der Eisenbahndirektion in Elberfeld und der Oberbaurat Jacobs in Essen zum Präsidenten der Eisenbahndirektion in Bromberg.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Geheime Baurat und Vortragende Rat im Finanzministerium Kluge zum Vizepräsidenten der Generaldirektion und zum Vorstande der III. Abteilung. —k.

Bücherbesprechungen.

Früchte des Weltkrieges. Band I. Vereinfachung und Verbesserung der Reichs-, Staats- und öffentlichen Verwaltung. Von Julius Schwarzkopf. Hüttenverlag, Stuttgart 1919, Leipzig H. Kefsler. Preis 6,0 *M.*

Das Buch gibt den Versuch der Darstellung einer vereinfachten Staatsverwaltung, und zwar an dem Beispiele der Staatsbahnverwaltung, das dem Verfasser am nächsten liegt, dann in kurzer Zusammenfassung auf die übrigen Zweige der Verwaltung übergreifend. Um auf dem Boden von Tatsachen zu bleiben, werden überall die Gröfsenverhältnisse Württembergs zu Grunde gelegt. Der Aufbau des Planes gipfelt in einer Übersicht über die vorhandenen und die nach der Vereinfachung nötigen Beamten, wobei erhebliche Ersparungen errechnet werden.

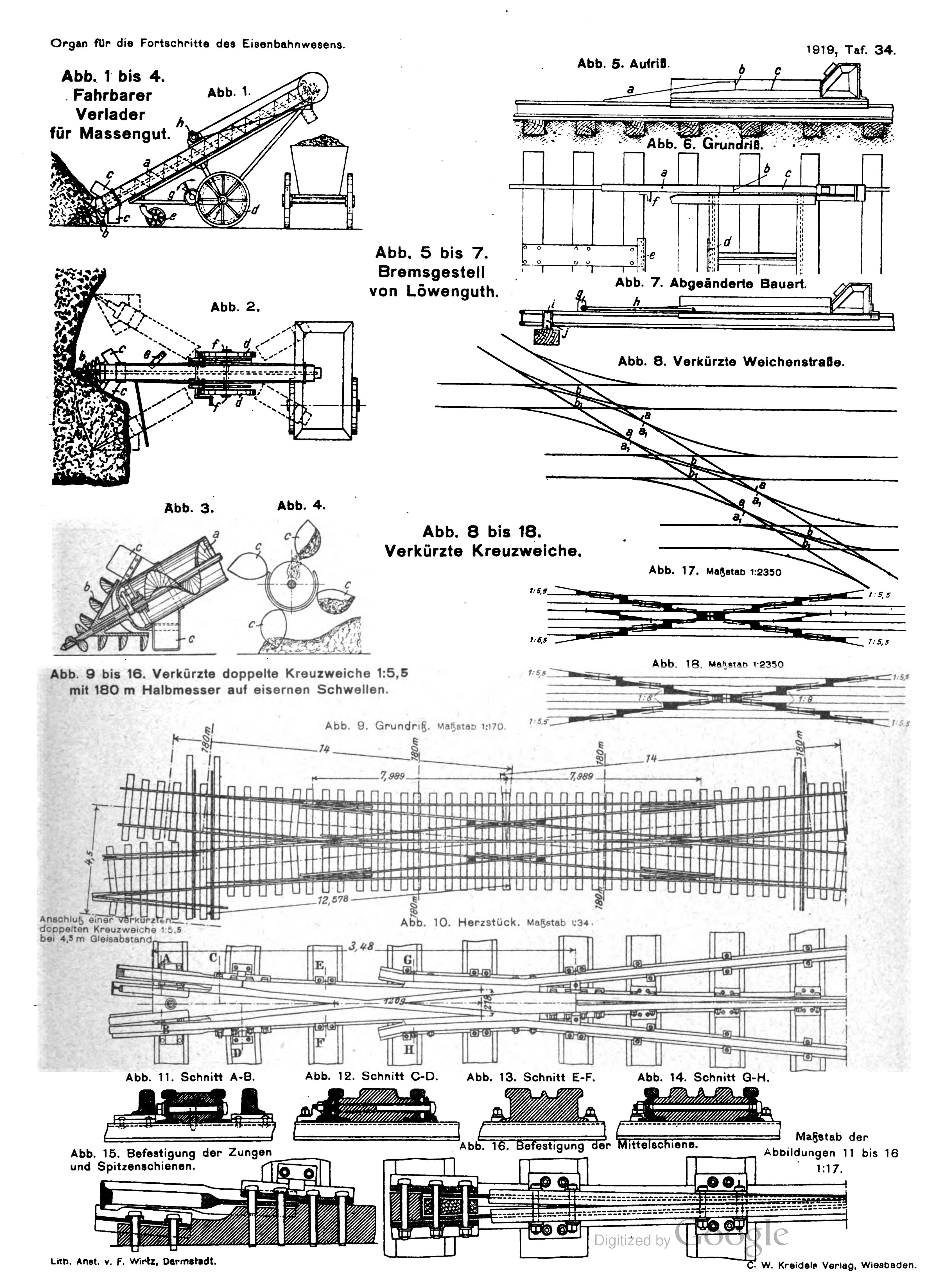
Das Unterfangen eines Einzelnen, immerhin bei aller Erfahrung einseitig Geschulten ist ein grofses, eine vollendete Pallas aus dem Haupte des Zeus darf davon nicht erwartet werden. Die Vorführung beruht aber auf Sachkunde und bietet in allen Teilen beherzigenswerte Hinweise: die Verwendung von Kartensammelungen statt der gehefteten Akten in vielen Zweigen, Steigerung der Selbstständigkeit des Einzelnen, Annäherung an kaufmännische Gebarung, deren grundsätzliche Durchführung mit Recht abgelehnt wird, stärkere Verwendung neuzeitlicher Hülfsmittel, wie Fern-Sprecher und -Schreiber, Schnellschrift, bargeldloser Verkehr, Aufzüge und Förderbänder im innern Verkehre. Der ganze Vorschlag erstrebt Hebung des Wertes des einzelnen Beamten für das Ganze, Steigerung seiner Nutzwirkung bei Besserung der eigenen Lage.

Das Buch behandelt so gut wie ausschliefslich den innern Aufbau der Verwaltung, nur wenig die unvermeidlichen Beziehungen der Behörden zur allgemeinen Wirtschaft und zur Politik, ist also insofern einseitig, dabei aber reich an nützlichen Betrachtungen über vorhandene Unzweckmäfsigkeiten. Wird also auch das zu hohe Ziel der Hinstellung eines ohne Weiteres brauchbaren Gerippes eines vollendeten Staatskörpers nicht erreicht, so kann die Kenntnisnahme des Buches als eines Beitrages zu der vielseitigen vor uns liegenden Arbeit am Umbau unserer Staatswesen auf dem Gebiete der innern Verwaltung als fördernd empfohlen werden.

Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamte zu Lichterfelde-West 1918, Heft 5. Jahresbericht 1917 als Sonderdruck vom 1. IV. 1917 bis 31. III. 1918.

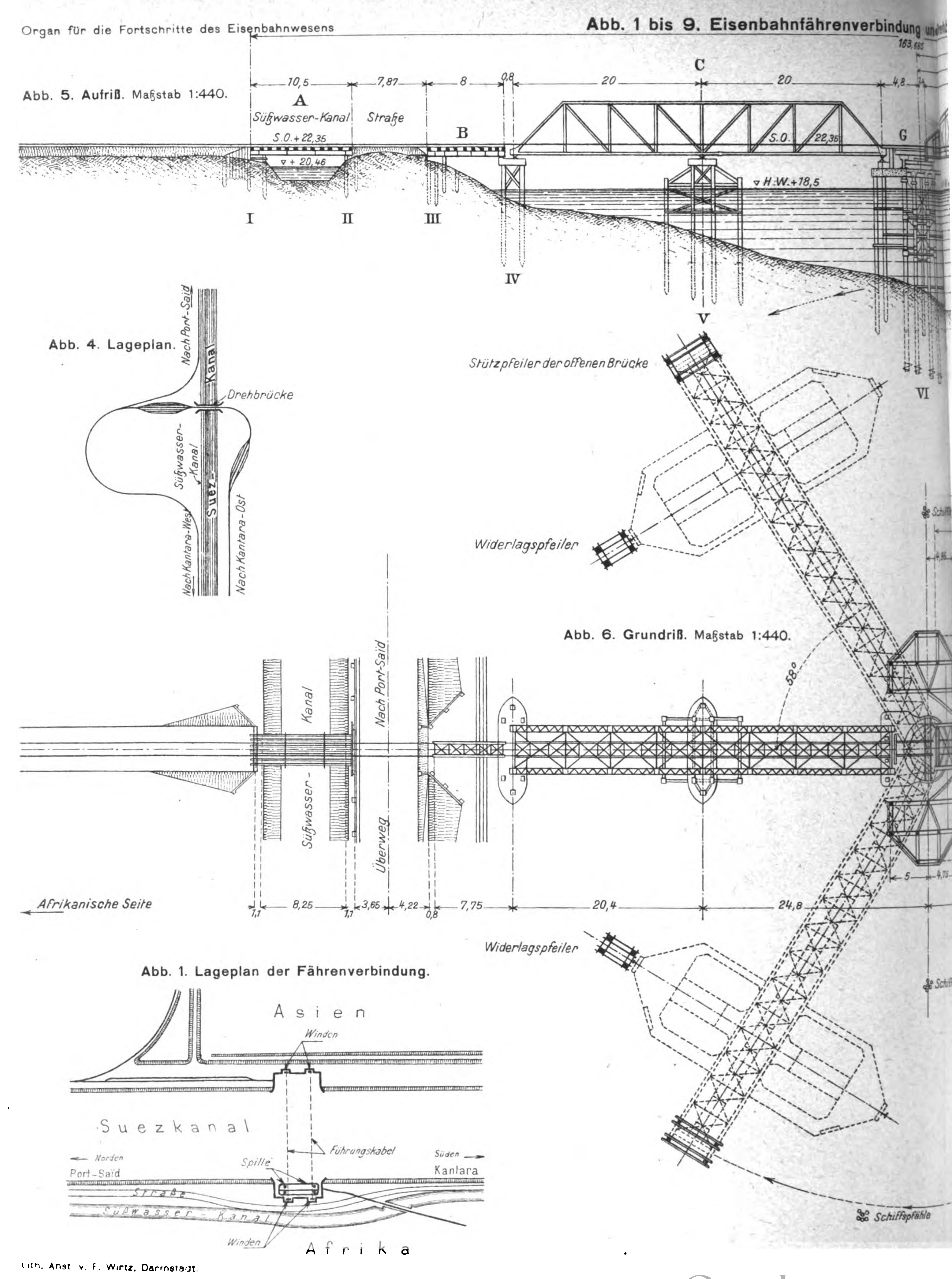
Das Heft beweist durch den Reichtum seines Inhaltes, dafs der Krieg wohl einen Einflufs auf die Art, nicht aber auf den Umfang der Arbeit des Amtes nach Menge und Gegenständen gehabt hat; besonders ist auch das Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten der Beamten über 44 Aufgaben der Technik wieder sehr reichhaltig.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

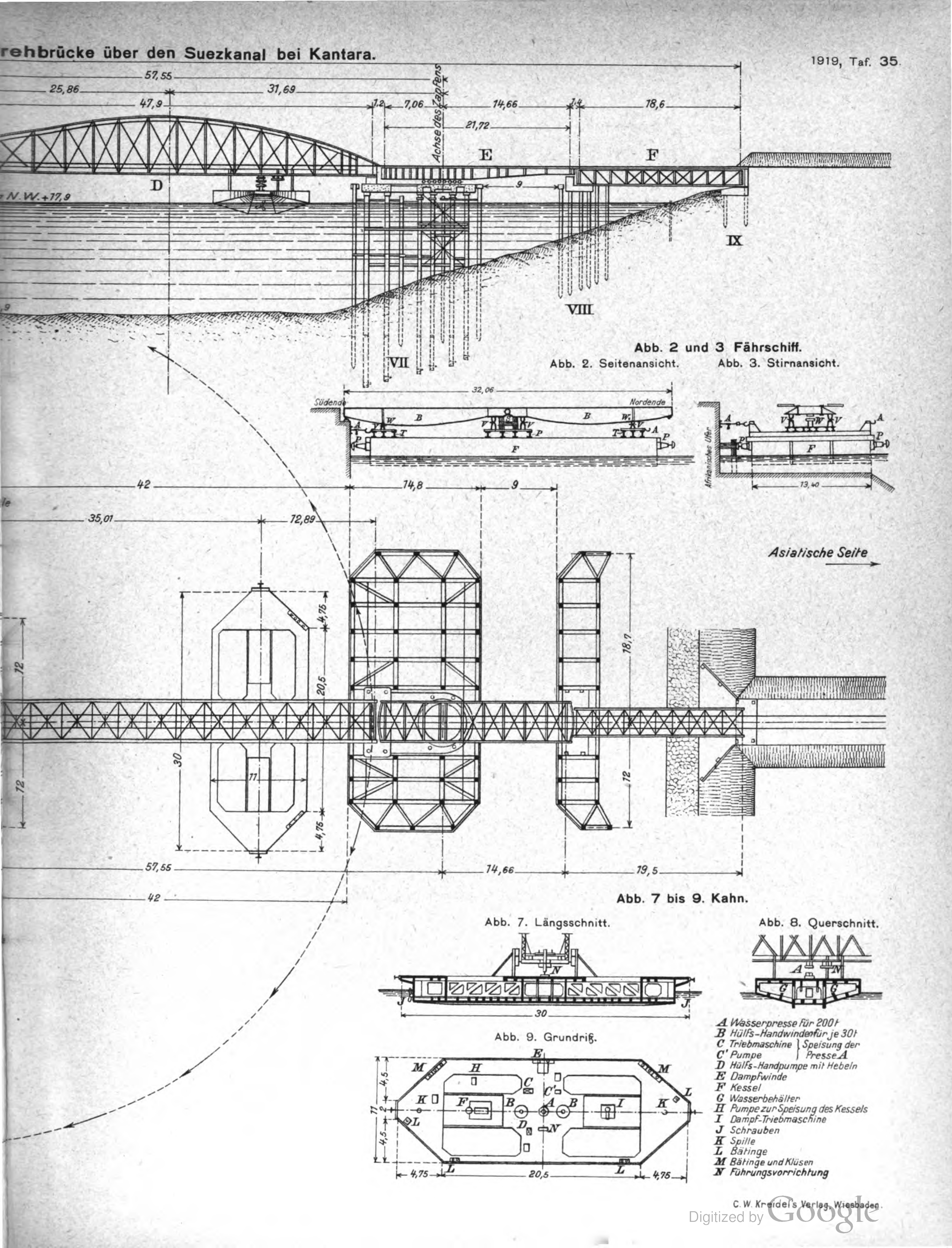


Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

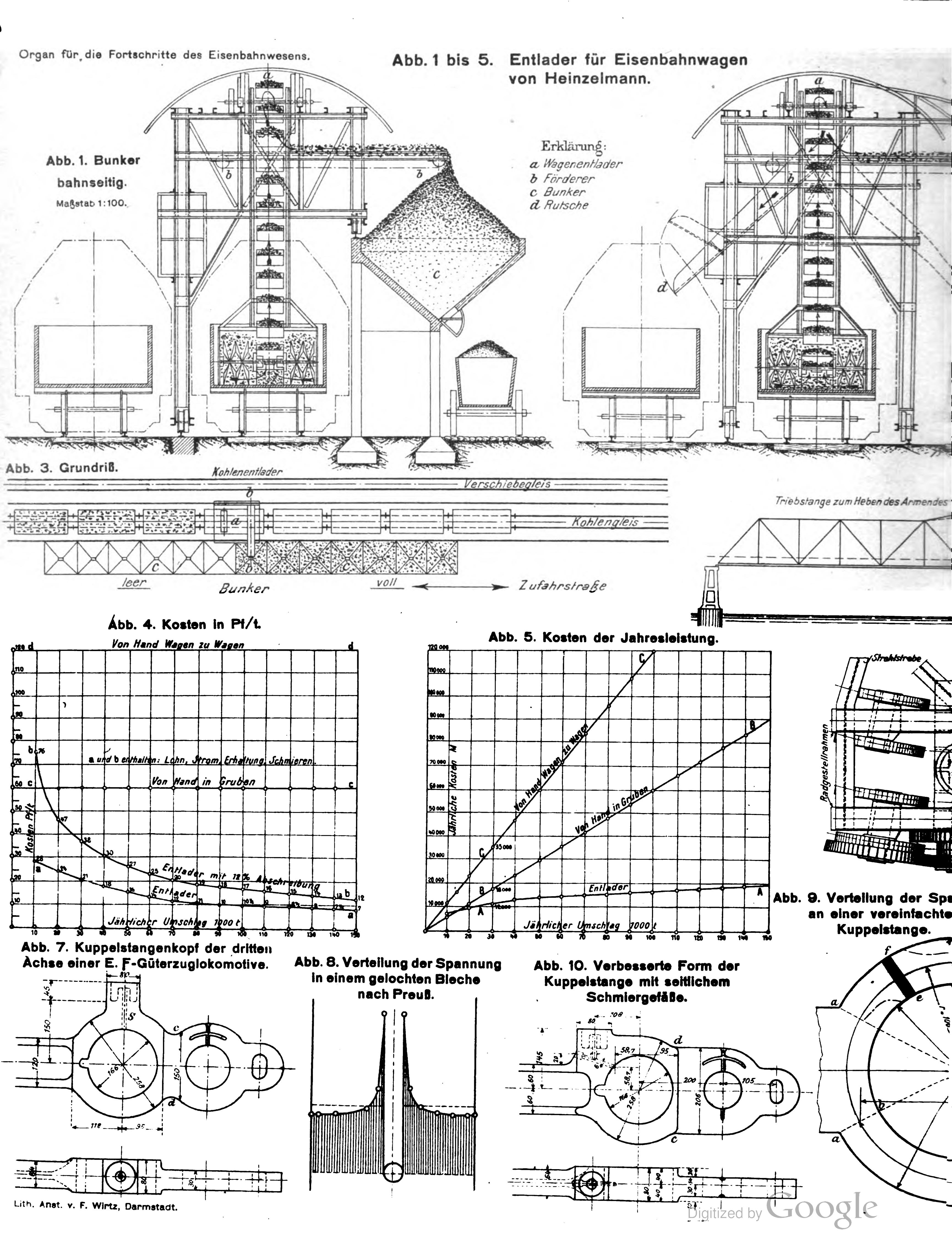
Abb. 1 bis 9. Eisenbahnfährenverbindung



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.


Abb. 1 bis 5. Entlader für Eisenbahnwagen von Heinzelmann.
Abb. 1. Bunker bahnseitig.
Maßstab 1:100.
Erklärung:
a Wagenentlader
b Förderer
c Bunker
d Rutsche
Abb. 3. Grundriß.
Kohlenentlader
Verschiebegleis
Kohlengleis
leer
Bunker
voll
Zufahrstraße
Triebstange zum Heben des Armendes
Abb. 4. Kosten in Pf/t.
Von Hand Wagen zu Wagen
a und b enthalten: Lohn, Strom, Erhaltung, Schmieren.
Von Hand in Gruben
Entlader mit 12% Abschreibung
Entlader
Kosten Pf/t
Jährlicher Umschlag 1000 t
Abb. 5. Kosten der Jahresleistung.
Von Hand Wagen zu Wagen
Von Hand in Gruben
Entlader
Jährliche Kosten M
Jährlicher Umschlag 1000 t
Strebe
Radgestellrahmen
Abb. 9. Verteilung der Sp… an einer vereinfachte… Kuppelstange.
Abb. 7. Kuppelstangenkopf der dritten Achse einer E. F-Güterzuglokomotive.
Abb. 8. Verteilung der Spannung in einem gelochten Bleche nach Preuß.
Abb. 10. Verbesserte Form der Kuppelstange mit seitlichem Schmiergefäße.
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

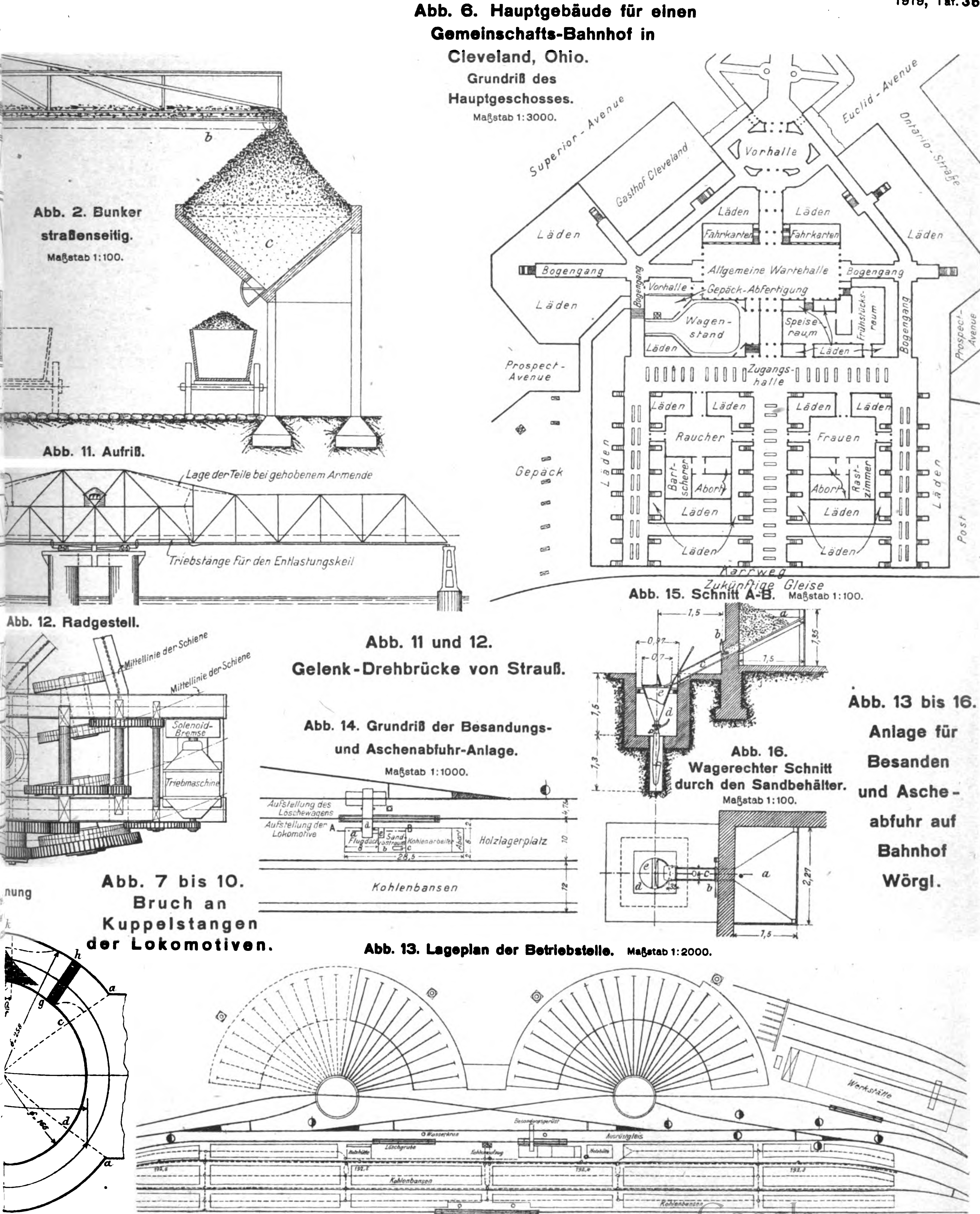


Abb. 6. Hauptgebäude für einen Gemeinschafts-Bahnhof in Cleveland, Ohio.
Grundriß des Hauptgeschosses.
Maßstab 1:3000.
Superior - Avenue
Euclid - Avenue
Ontario - Straße
Gasthof Cleveland
Vorhalle
Läden
Fahrkarten
Allgemeine Wartehalle
Bogengang
Gepäck-Abfertigung
Wagen-stand
Speiseraum
Frühstücksraum
Prospect-Avenue
Zugangshalle
Raucher
Frauen
Bartscherer
Abort
Rastzimmer
Gepäck
Post
Karrweg
Zukünftige Gleise
Abb. 2. Bunker straßenseitig.
Maßstab 1:100.
Abb. 11. Aufriß.
Lage der Teile bei gehobenem Armende
Triebstange für den Entlastungskeil
Abb. 12. Radgestell.
Mittellinie der Schiene
Solenoid-Bremse
Triebmaschine
Abb. 11 und 12.
Gelenk-Drehbrücke von Strauß.
Abb. 14. Grundriß der Besandungs- und Aschenabfuhr-Anlage.
Maßstab 1:1000.
Aufstellung des Löschewagens
Aufstellung der Lokomotive
Flugdach
Sandraum
Kohlenarbeiter
Abort
Holzlagerplatz
Kohlenbansen
Abb. 15. Schnitt A-B. Maßstab 1:100.
Abb. 16. Wagerechter Schnitt durch den Sandbehälter.
Maßstab 1:100.
Abb. 13 bis 16. Anlage für Besanden und Ascheabfuhr auf Bahnhof Wörgl.
Abb. 7 bis 10. Bruch an Kuppelstangen der Lokomotiven.
Abb. 13. Lageplan der Betriebstelle. Maßstab 1:2000.
Werkstätte
Besandungsgerüst
Wasserkran
Ausrüstgleis
Löschgrube
Kohlenbansen

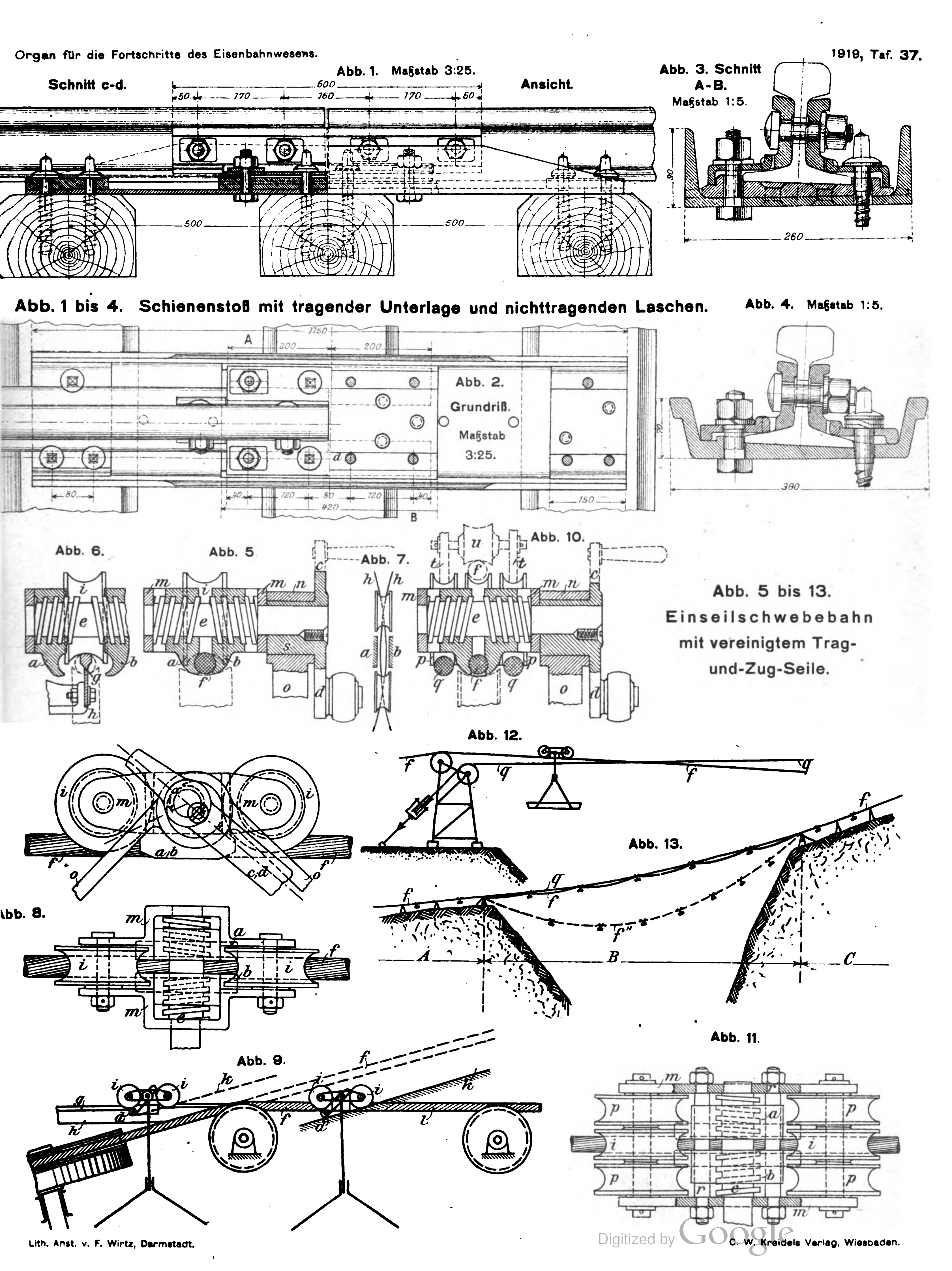


Abb. 1 bis 4. Schienenstoß mit tragender Unterlage und nichttragenden Laschen.

Abb. 5 bis 13. Einseilschwebebahn mit vereinigtem Trag- und Zug-Seile.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band.

21. Heft. 1919. 1. November.

Schienenstofs mit tragender Unterlage und nichttragenden Laschen.

E. Ebert, Oberregierungsrat in München.

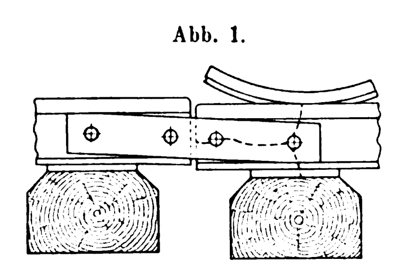
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 37.

Seit die Breitfufsschienen angewendet werden, ist ihre Verlaschung im wesentlichen gleich geblieben. Die Laschen wurden und werden noch mit Schrauben in die keilförmige Laschenkammer eingeprefst, so dafs sie gezwungen sind, die auf die Schienenenden wirkenden Radlasten mitzutragen. Die Regelausführung war bisher der schwebende Stofs, der feste oder ruhende fand nur wenig Anwendung, weil man mit den versuchten ungeeigneten Anordnungen Mifserfolge erzielt hatte. Mit der Bezeichnung »Hammer und Ambofs« wurde der feste Stofs kurz abgetan.

Man hielt es zwar in letzter Zeit für nötig, den Abstand der Stofsschwellen zu verringern, bei der Doppelschwelle sogar fast bis zu Null, getraute sich jedoch nicht, auf das dabei noch verbleibende Merkmal des schwebenden Stofses, den ganz kurzen Überhang des Schienenendes über die Unterlegplatte, zu verzichten. Die keilförmigen Laschen wurden auch bei diesen Anordnungen beibehalten.

Da die Übertragung der Last von dem einen auf das andere Schienenende beim schwebenden Stofse der gewöhnlichen Anordnung nur durch Hebelwirkung der zwischen Schienen-Kopf und -Fufs eingeprefsten Laschen erzielt wird (Textabb. 1), so entstehen, besonders bei mangelhafter Erhaltung, Spaltrisse durch die Laschenlöcher des Schienensteges. Im Bereiche der bayerischen Staatsbahnen sind nach den statistischen Aufzeichnungen 50 bis 70 % aller Schienenbrüche, besonders in Nebengleisen, auf diese Wirkung zurück zu führen.

Abb. 1.



Werden die Laschen, entsprechend den bisherigen Anschauungen, fest in die keilförmige Laschenkammer eingeprefst, so wird die Reibung an diesen Flächen, je nach der bestehenden Neigung der Anlageflächen, derart vergröfsert, dafs sich die Längenänderungen der Schienen aus Wärmewechseln nicht mehr oder nur nach Überwindung grofsen Widerstandes ausgleichen können. Dadurch ergeben sich unregelmäfsige und unzulässige Längsverschiebungen der Schienenstränge, die zu bedenklichen Gleisverwerfungen führen können.

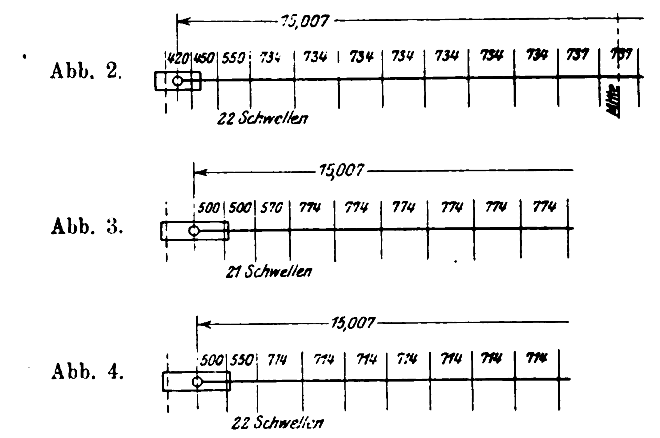
Die gegensätzlichen Bedingungen, dafs die Laschen als tragende Teile tunlich fest in die Laschenkammer eingeprefst, wegen der Längenänderungen der Schienen aber locker sein sollen, sind nicht zu vereinigen. Durch die neue Anordnung (Abb. 1 bis 3, Taf. 37) wurde versucht, einen festen Dreischwellenstofs zu gestalten, dessen nicht tragende, nur an den Schienensteg angeprefste Laschen allein den Zweck haben, seitliche Verdrückungen der Schienenenden zu verhindern und die Längsverschiebungen der Schienen zu begrenzen. Die Schienenenden werden somit nur durch die beiden, in Ausklinkungen der Laschen greifenden, auf den Schienenfufs drückenden Klemmplatten in gleicher Höhe gehalten.

Nach dieser Anordnung wurden mit Genehmigung des Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten 1909 aus verfügbaren Eisenteilen zehn Stöfse hergestellt und versuchweise bei der Verstärkung des Schnellzuggleises München—Buchloe—Lindau in dieses, vor Puchheim eingelegt. An diesen Versuchstöfsen und den zwischen ihnen liegenden Gleisstrecken wurde bisher nichts geändert oder verbessert. Bisweilen wurde, ohne die Laschenschrauben zu lösen, etwas Schmieröl in den Spalt zwischen Lasche und Schienenkopf gegossen, um die Längenänderungen der Schienen zu erleichtern. Die mehrmalige Besichtigung der Stöfse, zuletzt nach neun Jahren im November 1918, ergaben einwandfreie Beschaffenheit und unveränderte Lage. Die Stöfse lagen höher, als die Zwischenschwellen, haben sich also weniger, als diese in die Bettung eingedrückt. Diese trotz »Hammer und Ambofs« geringere Senkung der Stofsschwellen ist auf die lastverteilende Wirkung der ⊔-förmigen Stofsbrücke zurück zu führen.

Mit den bisher angewendeten, plattenförmigen, nur wenig tragfähigen Stofsbrücken ist ein solcher Erfolg nicht zu erzielen. Die Stofslücken zeigten bei jeder Besichtigung regelmäfsigen Stand, ein Beweis, dafs die drei Stofsschwellen auch in der Gleisrichtung fest liegen, obgleich keine sonstige Mittel zur Verhinderung des Wanderns an den Schienen angebracht sind. Die Längenänderungen der Schienen erfolgten an jedem Stofse gleichmäfsig und ungehindert. Von dem Breitschlagen der Schienenköpfe durch die Wirkung von »Hammer und Ambofs« war nichts zu bemerken.

Sollte die Einführung dieses hinsichtlich der Laschen grundsätzlich neuen Stofses in gröfserer Ausdehnung zu ermöglichen sein, so wäre er nach Abb. 4, Taf. 37 auszubilden. Die Stofsbrücke ist so bemessen, dafs sie die gröfste Radlast ohne Mitwirkung der Schienen oder Laschen auf 500 mm Stützweite mit üblicher Sicherheit übertragen, somit auch für schwebenden Stofs verwendet werden könnte.

Die vor dem Kriege nach dem Preisverzeichnisse der bayerischen Staatsbahnen aufgestellte Kostenberechnung hat ergeben, dafs die Beschaffung aller Teile mit den Holzschwellen der bisherigen, schwersten Oberbauanordnung mit Schwellenteilung nach Textabb. 2 22,40 ℳ/m erfordert, für die neue Anordnung Abb. 4, Taf. 37 bei Schwellenteilung nach Textabb. 3 21,60 ℳ/m und nach Textabb. 4 22,10 ℳ/m. Diese neue Stofsanordnung kann zweckmäfsig auch für Übergangstöfse und ohne Weiteres auch auf Eisenschwellen Anwendung finden.



Zur Frage der künftigen Güterzugbremse.

Ingeniör **J. Rihosek**, Wien.

Auf die Gegenäufserungen des Herrn Oberbaurates Höfinghoff*) zu den früher**) vertretenen Ansichten ist Nachstehendes zu erwiedern. Die allgemeinen Bedenken gegen die Saugebremse sind durch die langjährigen Erfahrungen im Betriebe entkräftet; beständen diese grofsen Mängel wirklich, so wäre die Saugebremse längst aus dem Eisenbahnbetriebe verschwunden, sie wird aber grade im schwierigen Betriebe auf Gebirgsbahnen mit Erfolg noch heute angewendet.

Die Vorschrift der T. V. § 131,1, nach der der gröfste zulässige Kolbenhub des Bremszilinders geteilt durch die Übersetzung den gröfsten Weg der Bremsklötze mit wenigstens 25 mm ergeben mufs, wurde bei den mit Saugebremse ausgerüsteten Reise- und Güter-Wagen in Österreich immer eingehalten. So beträgt dieser Wert bei den im österreichischen Probezuge verwendeten Kohlenwagen (280 — 14) : 8,6 = 31 mm. Bei Wagen mit verläfslichen selbsttätigen Vorrichtungen zum Nachstellen der Brems-Klötze braucht diese Bestimmung nicht eingehalten zu werden, da diese Vorrichtungen das rechtzeitige Nachstellen sichern. Bezüglich der Anwendung grofser Kolbenhube bei den Bremsversuchen mit Sauge-Schnellbremse für Güterzüge, ist auf die Niederschrift Nr. 23 des »Vereins-Unterausschusses zur Prüfung der Frage der Einführung einer selbsttätigen durchgehenden Bremse für Güterzüge« zu verweisen. Über den befürchteten grofsen Druckabfall bei der Sauge-Bremse bei Ausnutzung des ganzen Kolbenhubes gibt eine vergleichende Rechnung nach dem Gesetze $p\,v = p'\,v'$ Aufschlufs, deren Ergebnis in Zusammenstellung I mitgeteilt ist. Dabei bedeutet d den Durchmesser, h den Hub, $v_1 = (d^2 . \pi . h) : 4$ den Inhalt des Bremszilinders, v_2 den Inhalt des Hülfs- oder des Sonder-Behälters, p die Spannung der Luft bei Beginn der Bremsung, p' die Spannung der Luft nach Ausnutzung des ganzen Hubes, $K = d^2 . \pi . (p - 1) : 4$ für die Druckbremse, $d^2 . \pi . (1 - p) : 4$ für die Saugebremse die Kraft am Kolben bei Beginn der Bremsung, $K' = d^2 . \pi . (p_1 - 1) : 4$ und $d^2 . \pi . (1 - p_1) : 4$ die Kraft am Kolben nach Ausnutzung des ganzen Hubes.

*) Organ 1919, S. 210.

**) Organ 1919, S. 209.

Zusammenstellung I.

Art der Bremse	d mm	h mm	v_1 l	v_2 l	$v_1 + v_2$ l	p at	p' at	K kg	K' kg	K' : K %
Knorr-Bremse,										
Reisezug . .	300	220	15,5	57	72,5	6,0	4,7	3525	2620	74,0
	355	250	24,8	75	99,8	6,0	4,5	4980	3480	70,0
	406	260	33,6	100	133,6	6,0	4,5	6500	4550	70,1
Sauge-Bremse,										
Reisezug . .	533	220	49,0	187	236,0	0,35	0,44	1450	1250	85,0
	610	220	64,3	245	309,3	0,35	0,46	1900	1638	85,5
Güterzug . .	457	280	45,9	187	232,9	0,55	0,68	738	525	71,2

Die Werte der letzten Spalte entkräften die vorgebrachten Bedenken.

Zusammenstellung III.

Vergleich der Bremswege der Kunze Knorr- und der Sauge-Bremse für Güterzüge auf wagerechter Strecke.

	Bremsdruck in % des Zuggewichtes								
	15			30			60		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fahrgeschwindigkeit	Bremsweg der Kunze Knorr-Bremse für Güterzüge	Bremsweg der Saugebremse für Güterzüge	Verhältnis 2 : 3	Bremsung der Kunze Knorr-Bremse für Güterzüge	Bremsweg der Saugebremse für Güterzüge	Verhältnis 5 : 6	Bremsweg der Kunze Knorr-Bremse für Güterzüge	Bremsweg der Saugebremse für Güterzüge	Verhältnis 8 : 9
km/st	m			m			m		
20	116	74	1,57	90	58	1,55	63	48	1,31
30	217	140	1,55	166	110	1,51	118	88	1,34
40	352	235	1,50	266	178	1,49	188	137	1,37
50	526	347	1,52	400	266	1,50	274	192	1,43
60	—	—	—	600	366	1,64	—	—	—

Angaben über Gewichte und Preise für die Kunze Knorr- und die Sauge-Bremse für Güterzüge enthält die Zusammenstellung II nach der Niederschrift Nr. 7 des österreichischen Eisenbahn-Brems-Ausschusses.



Zusammenstellung II.

Ausstattung für	1914 Kunze Knorr-Bremse ℳ	1914 Kunze Knorr-Bremse K (1 ℳ = 1,18 K)	1914 Sauge-Bremse K	1917, Mai Kunze Knorr-Bremse ℳ	1917, Mai Kunze Knorr-Bremse K (1 ℳ = 1,30 K)	1917, Mai Kunze Knorr-Bremse K (1 ℳ = 1,58 K)	1917, Mai Sauge-Bremse K	Gewichte kg Kunze Knorr-Bremse	Gewichte kg Sauge-Bremse
Lokomotive mit Tender	1834,00*)	2164,12	1325	2573,50*)	3345,55	4065,13	2500	1030,80	630
Tenderlokomotive	1315,50**)	1561,70	1200	1896,00**)	2464,80	2995,68	2300	658,05	520
Güterwagen mit Bremse und Notbremse	474,00	559,91	345	580,75	754,97	917,58	675	236,00	250
Güterwagen mit Bremse ohne Notbremse	467,00	551,06	335	570,00	741,00	900,60	660	233,00	245
Güterwagen mit Leitung	50,00	59,00	68	71,00	92,30	112,18	125	14,20	26
Schlufsventil	—	—	320	—	—	—	525	—	15
Lokomotive und Tender, nur zum Bremsen des Wagenzuges	1246,00*)	1470,28	970	1824,00	2371,20	2881,92	1580	686,50	—
Tenderlokomotive, nur zum Bremsen des Wagenzuges	1196,00**)	1411,28	855	1753,00**)	2278,00	2769,70	1105	—	—
	1914	K	K	1917, Juli	K		K		
Zusatzbremsgestänge, Rohrleitung, Notbremse und Anbringen der Bremse an einem Wagen mit Handbremse		705	710†)		1175		1185†)	460	380†)
Vollständiges Bremsgestänge, Rohrleitung und Anbringen der Bremse an einem Wagen ohne Handbremse		1090	1120†)		1795		1850†)	960	880†)
Rohrleitung und Anbringen an einem Leitungswagen		70	90		135		175	35	50

*) Mit zwei Hauptluftbehältern zu 500 l; dazu noch 1914 50 ℳ, 1917 71 ℳ für doppelte Schlauchkuppelung an der vordern Lokomotiv- und hintern Tender-Brust.

**) Mit einem Hauptluftbehälter zu 500 l; dazu noch 1914 50 ℳ, 1917 71 ℳ für doppelte Schlauchkuppelung vorn und hinten.

†) Einschliefslich der selbsttätigen Grazer Vorrichtung zum Nachstellen der Brems-Klötze 1914 für 160 K, 1917 für 270 K.

Die Notwendigkeit der Verstärkung des Gestänges bei der Kunze Knorr-Bremse für Reisezüge folgt aus der Abbremsung der Reisewagen mit 100 bis 115 %, die bei der Sauge-Schnellbremse für Reisezüge etwa 80 bis 85 % beträgt. Ob einwandfreies Zusammenarbeiten der vorhandenen Westinghouse und Knorr-Schnellbremse mit der Kunze Knorr-Bremse für Reisezüge, besonders auf langen Gefällen, möglich ist, ist noch nicht nachgewiesen.

Dafs die Betriebsbremsungen bei der Kunze Knorr-Bremse für Güterzüge rascher durchschlagen, als bei der Saugebremse ist ein nicht bestrittener grofser Vorteil, diese Eigenschaft bringt jedoch mit sich, dafs die Kunze Knorr-Bremse für Güterzüge keine Schnellbremse mehr ist, ihre Bremswege daher gröfser ausfallen, als bei der Sauge-Schnellbremse für Güterzüge, was die Zusammenstellung III nachweist.

Auf die Ausführung von zahlreichen Betriebsbremsungen mit der Sauge-Schnellbremse für Güterzüge wurde bei den Vorführungen deshalb kein grofser Wert gelegt, weil diese ohne Anstand verlaufen und der Lokomotivführer den Bremsweg nach Bedarf bemessen kann.

Entlader für Eisenbahnwagen von Heinzelmann.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5, Taf. 36.

Der Entlader von Heinzelmann dient zum Entladen von Schaufelgut, besonders der Kohlen, Koks, Prefskohlen, Salze, aus Eisenbahnwagen. Er besteht aus einem schwenkbaren Becherwerke in einem fahrbaren Krangestelle. Die untere Umkehrachse des Becherwerkes ist beiderseits verlängert und trägt Schnecken zum Zubringen aus der vollen Breite des Wagens (Abb. 1 und 2, Taf. 36). Die Becher sind 500 bis 800 mm breit und bis 400 mm tief, so dafs sie die gröfsten Kohlen fördern können. Sie sind in einem doppelten Kettenstrange geführt und mit Nachspannern versehen. Das Heben und Senken der Becherleiter erfolgt durch ein besonderes Windewerk.

Die Becherleiter ist mit besonderen Schwenklagern auf dem Kranwagen gelagert. Die vier Laufrollen des Kranwagens werden mechanisch oder von Hand angetrieben. Die Steuerung aller Vorrichtungen erfolgt von einem Führerstande aus.

Der Entlader wird über den Wagen gefahren, dann das Becherwerk herunter gelassen. Nach dem Anlassen wird das Becherwerk entsprechend der Förderung allmälig bis zum Boden des Wagens gesenkt. Hierauf wird der Vorschub des Kran-

wagens in Tätigkeit gesetzt und der Wagen von einem Ende zum andern entleert. Nach Mafsgabe des Zuflusses des Ladegutes schreitet das Becherwerk selbsttätig vor.

Das vom Becherwerke gehobene Gut wird durch Schurre, Förderband oder Kratzer zum beliebigen Abwurfpunkte, Bunker oder Wagen, geführt. Im Allgemeinen genügt ein Mann für die Bedienung des Förderwerkes, bei grofsen Umschlagmengen werden zweckmäfsig 1 bis 2 weitere eingestellt. Diese schaufeln die geringen Reste hinter dem Förderwerke diesem zu.

Die Leistung des Becherwerkes beträgt je nach der Gröfse 600 bis 1200 kg/min, ein Eisenbahnwagen wird in 10 bis 25 min entleert.

Im Vergleiche zu anderen Arten des Entladens, wie Wagenkipper, deren wirtschaftlicher Bereich beschränkt ist, hat die Verwendbarkeit dieses Entladers weite Grenzen. Schon bei dem jährlichen Umschlage von 10 000 t arbeitet er sparsam (Abb. 4 und 5, Taf. 36). Bei Handbetrieb kann ein Arbeiter stündlich höchstens 2 bis 5 t entladen. Bei Verwendung des Entladers von Heinzelmann kommen auf einen Arbeiter 20 bis 30 t/st, wie Versuche ergeben haben.

Die Abb. 4 und 5, Taf. 36 geben Vergleiche der Kosten für die Einheit des Gutes und für die jährliche Leistung beim Entladen von Hand vom Wagen in Bunker und in Wagen und bei Verwendung des Entladers.

Gleisoberbau in Werkstätten und Lokomotivschuppen.

B. Frederking, Oberingeniör, Hannover.

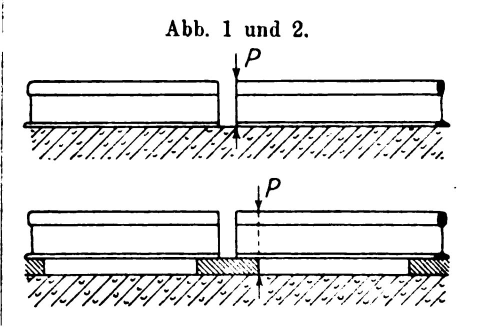
Der Oberbau mit Querschwellen und in Kiesbettung kann in Werkstätten und Lokomotivschuppen wegen der Arbeitsgruben, in Werkstätten aufserdem wegen des anschliefsenden Fufsbodens nicht verwendet werden. Langschwellen werden, wie in Brasilien vielfach üblich, unmittelbar auf das Grundmauerwerk gelegt. Der Unterbau mufs in allen Fällen bis auf den tragfähigen Boden geführt werden, damit Senkungen und Verschiebungen der Schienenoberkante gegen den Fufsboden ausgeschlossen sind. Die Betriebsverhältnisse in Werkstätten und Lokomotivschuppen sind sehr verschieden und bieten abweichende Gesichtpunkte für die zweckmäfsige Ausbildung des Oberbaues.

Die Arbeitstände in Werkstätten erfordern aufser haltbarem Anschlusse des Fufsbodens an die Aufsenseite der Schienen unmittelbar daneben eine kräftige Stützfläche zum Aufsetzen von Hebezeugen und zum Ansetzen der Knippstange beim Fortbewegen von Wagen und Lokomotiven ohne Dampf, so beim Regeln der Steuerung. Verschiedene Anordnungen erstreben diese Ziele. Die häufig angewendete Ausführung mit Streichschienen ist nicht einwandfrei.*)

In der Hauptwerkstätte Sebaldsbrück**) und auf den Löschgruben des Lokomotivschuppens Dortmund***) ist der Anschlufs des Fufsbodens durch eingelegte Holzklötze gesichert, doch mufs die Benutzung der Knippstange das Holz bald zerstören. Guten Bodenanschlufs bietet auch die Befestigung der Schienen von Hoffmann†). Ihr fehlt jedoch die seitliche Stützfläche, deshalb kommt sie nur für Lokomotivschuppen und Löschgruben in Betracht. Die gufseisernen Schienenplatten*) eignen sich wegen ihrer breiten Aufsatzfläche neben der Fahrbahn und des guten Bodenanschlusses besonders für Werkstattgleise. Walzschienen und Schienenplatten können satt auf dem Unterbaue aufliegen, da sie in der Hauptsache nur ruhende Lasten zu tragen haben; die auszubessernden Lokomotiven und Wagen stehen oft lange Zeit an einer Stelle.

Anders liegen die Verhältnisse bei den Gleisen der Ausbesserungshallen, die die Fahrzeuge der Schiebebühne zuführen. Hier werden die Schienenstöfse häufig von Lokomotiven unter eigenem Dampfe und mit vollem Dienstgewichte befahren. Noch stärker ist der Verkehr in Lokomotivschuppen. Legt man die Schienen unmittelbar auf den Unterbau, so entsteht beim Befahren der Stöfse am Schienenfufse eine fast unendlich grofse Pressung, die der Unterbau auf die Dauer nicht erträgt (Textabb. 1). Bei älteren Ausführungen legte man deshalb zur Druckübertragung Eisenplatten unter (Textabb. 2). Sie wirken wie Schwellen. Die Kantenpressung verschwindet aber nicht, sie wird nur von der Stofskante nach der Kante der Unterlagen verschoben, wenn das Rad grade über dieser steht. Hierbei ist es belanglos, ob der Stofs fest oder schwebend angeordnet ist. Der Zerstörung des Unterbaues als Folge der hohen Kantenpressung suchte man durch Steinquader zu begegnen, die eine etwa vier- bis fünffach höhere Druckfestigkeit haben, als Ziegelmauerwerk und Grobmörtel.

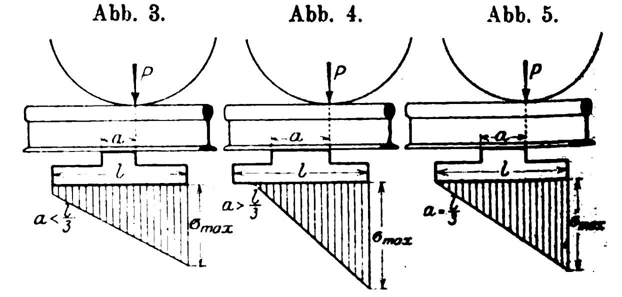
Abb. 1 und 2.



Die schädliche Kantenpressung tritt bei allen besprochenen Vorschlägen zur Besserung des Bodenschlusses auf, bei der Ausführung in Dortmund und Sebaldsbrück an den Unterlegplatten, bei der nach Hoffmann sogar an jeder Seite an zwei Kanten unter der Platte und unter dem Fufse, bei den Schienenplatten an der Stofskante.

Für Walzschienen wird die Pressung durch neue Unterlegplatten*) vermindert, deren Endkante von der Druckkante genügenden Abstand hat, um die Pressung auf dem Unterbau in den zulässigen Grenzen zu halten (Textabb. 3 bis 7). Die gröfste

Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5.



Kantenpressung in kg auf 1 cm Plattenbreite beträgt: wenn der Druckpunkt innerhalb des Kernes liegt, also für $a < l:3$ (Textabb. 3)

*) Organ 1910, S. 416; 1915, S. 352.

**) Glasers Analen 1. 9. 15, S. 98.

***) Verkehrstechnische Woche 17. 8. 12, S. 1089.

†) Organ 15. 2. 17, S. 55.

*) D. R. G. M.



Gl. 1) . . . . $\sigma = \frac{P}{l}\left(1 \pm \frac{3a}{l}\right)$,

wenn der Druckpunkt aufserhalb des Kernes liegt, also für $a > l:3$ (Textabb. 4)

Gl. 2) . . . . $\sigma = \frac{4P}{3(l-a)}$,

wenn der Druckpunkt in der Kerngrenze liegt, also für $a = l:3$ (Textabb. 5)

Gl. 3) . . . . $\sigma = \frac{2P}{l}$.

Hierbei gilt in Gl. 1) und 3) + für die dem Druckpunkte zunächst liegende, — für die entfernt liegende Kante. Die Kantenpressung wird also mit abnehmendem a kleiner und erreicht ihr Mindestmafs nach Gl. 1) bei a = o mit

Gl. 4) . . . . $\sigma = \frac{P}{l}$,

das Auflager der Schienen wird also am besten als Schneide ausgebildet (Textabb. 6). Hierbei werden die Spannungen unter allen Punkten der Platte gleich. Eine scharfe Auflagerkante nutzt sich aber im Betriebe rasch ab und arbeitet sich in den Schienenfufs ein. Deshalb ist die Stütze bei der neuen Unterlegplatte gewölbt (Textabb. 7). Die Druckverteilung ist hierbei die der Textabb. 6, so lange die Kuppe noch rund und nicht abgenutzt ist. Durch Einpressen bildet sich eine Tragfläche aus. Sie ist der Berechnung der Plattenmafse zu Grunde zu legen. Die Breite der Platte quer zur Schiene ist aus Gründen des Baues mit 25 cm gewählt. Die Länge in Richtung der Schiene ist nach Gl. 1) zu berechnen, da $a < l:3$ ist. Nach einigen Umformungen wird

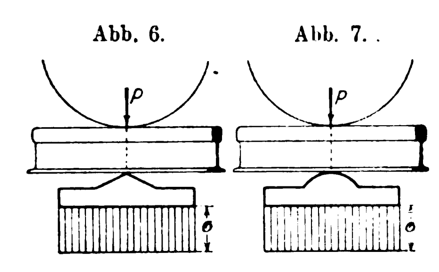


Abb. 6. Abb. 7.

Gl. 5) . . . . $l = \sqrt{\frac{3aP}{\sigma} + \left(\frac{P}{2\sigma}\right)^2} + \frac{P}{2\sigma}$.

Hierin sind einzusetzen der Raddruck P = 8000 kg + 15 % für Stöfse = 9200 kg, die Länge der Lagerfläche a = 3 cm bei gröfster Eindrückung, die zulässige Kantenpressung σ_z = dem zulässigen Flächendrucke mal Plattenbreite p . b = 30 . 25 = 750 kg/cm. Da die Druckfestigkeit des Zementlagers bei 1 : 1 K = 180 kg qcm beträgt, ist die Sicherheit K : p = 180 : 30 = 6 fach.

Gl. 6) $l = \sqrt{\frac{3 \cdot 3 \cdot 9200}{750} + \frac{9200 \cdot 9200}{4 \cdot 750 \cdot 750}} + \frac{9200}{2 \cdot 750} = 18{,}3$ cm.

Die Länge ist zu 180 mm gewählt. Das Mafs reicht zur Anordnung der erforderlichen Ankerschrauben aus. Die hierbei auftretenden Spannungen zeigt Textabb. 8, in die auch die Linien für σ_{gr} und σ_{kl} eingetragen sind.

Die Teilung der Stützplatten hängt vom Raddrucke und Achsstande ab. Nach Abb. 9 sind die Stützendrücke für eine mittlere Platte

Gl. 7) . . $A = P_2\left(1 - 1{,}858\frac{c^2}{s^2} + 0{,}858\frac{c^3}{s^3}\right)$

aus dem rechten Felde,

Gl. 8) . $B = P_1\left(1 - 1{,}858\frac{(a-c)^2}{s^2} + 0{,}858\frac{(a-c)^3}{s^3}\right)$ aus dem linken Felde, zusammen aus beiden Feldern für $P_1 = P_2 = P$

$$A + B = 2 - 1{,}858\left(\frac{a^2}{s^2} + 2\frac{c^2}{s^2}\right) + 3{,}716\frac{c}{s}\frac{a}{s} - $$
$$- 2{,}574\frac{c}{s}\frac{a}{s}\left(\frac{a}{s} - \frac{c}{s}\right) + 0{,}858\frac{a^3}{s^3}.$$

$o = d(A+B):dc$ gibt $-4 \cdot 1{,}858\frac{c}{s^2} + 3{,}716\frac{a}{s^2} - 2{,}574\frac{a^2}{s^3} +$

$$+ 2 \cdot 2{,}574\frac{c}{s^2}\frac{a}{s} = 0,$$

mit der Lösung $c = a:2$ für diesen gröfsten Wert ist

Gl. 9) . . . $A + B = P\left(2 - 0{,}929\frac{a^2}{s^2} + 0{,}215\frac{a^3}{s^3}\right)$,

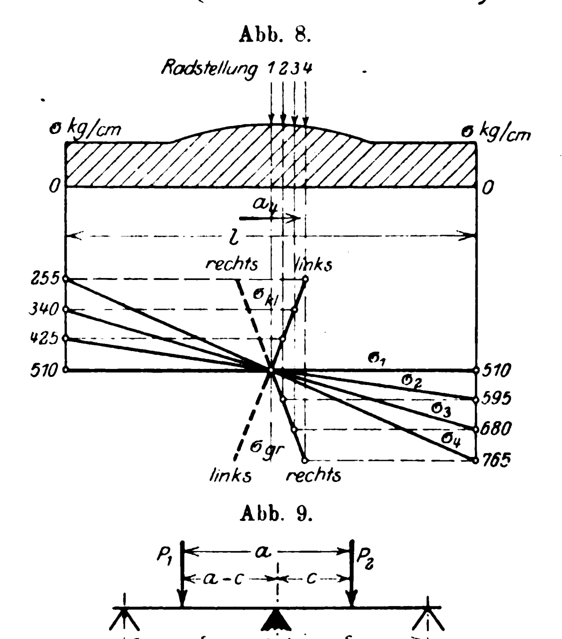


Abb. 8.

Abb. 9.

und dieser Wert darf P nicht übersteigen, wenn die Pressung unter der Platte das zulässige Mafs nicht überschreiten soll. Daraus folgt für a : s

$$P > P\left(2 - 0{,}929\frac{a^2}{s^2} + 0{,}215\frac{a^3}{s^3}\right) \text{ oder}$$

Gl. 10) $-\frac{a^3}{s^3} + 4{,}325\frac{a^2}{s^2} > 4{,}65$ mit der Lösung

Gl. 11) . . . . $\frac{a}{s} > 1{,}225$.

Ist also $a < 1{,}225$ s, so geben zwei gleiche und gleich weit von der Platte stehende Lasten P mehr Last auf die Platte, als eine grade über ihr stehende, ist $a > 1{,}225$ s, so liefert eine über der Platte stehende Last P die höhere Pressung. Die Belastungen der Platte für verschiedene $a < 1{,}225$ s gibt Zusammenstellung I an.

Zusammenstellung I.

a : s =	1,225	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90	0 85	0,80	0,75
A + B [Gl. 9)] : P	1,000	1,035	1,099	1,161	1,224	1,286	1,348	1,405	1,462	1,514	1,566
a : s =	0 70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
A + B [Gl. 9)] : P	1,618	1,665	1,702	1,755	1,794	1,832	1,865	1,885	1,922	1 945	1.965

Hiernach dürfte die Plattenteilung höchstens = 0,815 a sein, wenn a der kleinste vorkommende Achsstand ist, und der Raddruck 8000 kg, mit 15 % Zuschlag 9200 kg, beträgt. Bei den

preufsisch-hessischen Staatsbahnen hat die D.II.T.Γ.G-Lokomotive, $G_8{}^1$, bei verhältnismäfsig kleinem Achsstande hohen Raddruck und die D.II.t.Γ.G-Lokomotive, G_8 und G_9, bei noch kleinerm Achsstande etwas geringern Raddruck. Für diese Lokomotiven ist also die Plattenteilung zu bestimmen, da die Kuppelachsen der übrigen entweder gröfsere Achsstände, oder wesentlich geringere Raddrücke aufweisen. Nach dem oben Gesagten verträgt die Unterlegplatte genügend sicher die Belastung $A + B = 9200$ kg, also wird nach Gl. 9)

$$9200 = P\left(2 - 0{,}929\frac{a^2}{s^2} + 0{,}215\frac{a^3}{s^3}\right) \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 12)} \quad \ldots \quad \frac{a^3}{s^3} - 4{,}325\frac{a^2}{s^2} = \frac{42\,750}{P} - 9{,}3,$$

für die D.II.T.Γ.G-Lokomotive $G_8{}^I$ ist $P = 8450 + 15\,\% =$ = etwa 9720 kg und $a = 1{,}56$ m, für die G_8-Lokomotive $P = 7000 + 15\,\% = 8050$ kg und $a = 1{,}35$ m, und für die G_9-Lokomotive $P = 7500 + 15\,\% = 8650$ kg und $a = 1{,}35$ m. Für die $G_8{}^1$-Lokomotive genügt nach Gl. 12) bei $P = 9720$

Gl. 13) . . . . $a:s = 1{,}18$,

also $s = 1{,}56 : 1{,}18 = 1{,}32$ m, für die G_8-Lokomotive bei $P = 8050$ kg

Gl. 14) . . . . $a:s = 1{,}115$,

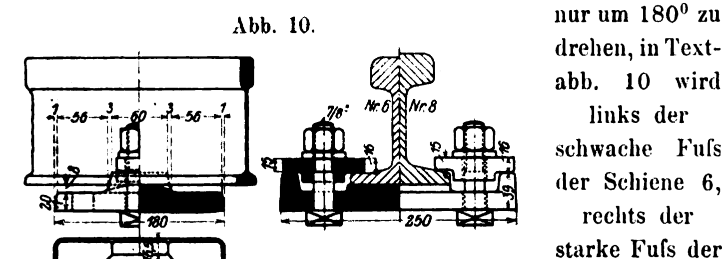
also $s = 1{,}35 : 1{,}115 = 1{,}21$ m und für die G_9-Lokomotive bei $P = 8650$

Gl. 15) . . . . $a:s = 1{,}27$,

also $s = 1{,}35 : 1{,}27 = 1{,}065$ m. Die Plattenteilung ist demnach mit 1,1 m zu wählen, dabei sind auch die Durchbiegungen der Schiene gering.

Die Unterlegplatte aus Stahlformgufs und ihre Befestigung mit zwei oder vier Steinschrauben sind in Textabb. 10 dargestellt. Seitliche Hörner dienen zur Stützung von Klemmplättchen für den Schienenfufs. Für zwei verschieden starke Schienenfüfse kann dieselbe Platte verwendet werden. Die Klemmplättchen sind nur um 180° zu drehen, in Textabb. 10 wird links der schwache Fufs der Schiene 6, rechts der starke Fufs der Schiene 8 gehalten, Textabb. 11 veranschaulicht die Befestigung. Die Mafse der Klemmplättchen sind um den halben Unterschied der Fufsstärken verschieden, und die Stützflächen der Platte sind entsprechend hoch. So liegen die Klemmplatten für die Schraubenverbindung in beiden Fällen wagerecht.

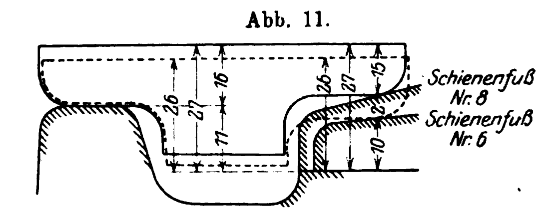
Abb. 10.



Unter die Gleise für Schiebebühnen werden ähnliche Druckplatten gelegt, deren Abmessungen für den höhern Raddruck vergröfsert sind. Bei Bühnen mit doppelten Schienensträngen werden gemeinsame Platten für je zwei Schienen verwendet. Der Abstand zwischen den Schienenköpfen mufs mindestens 90 mm betragen, damit die Klemmplättchen eingelegt und befestigt werden können.

Die Schiene ist nicht in ihrer ganzen Länge zu untergiefsen, da sonst die Untermauerung oder der Untergufs die gefährliche Kantenpressung an den Stellen der Berührung mit den Stützplatten erleiden würde. Wegen des Arbeitens in senkrechter

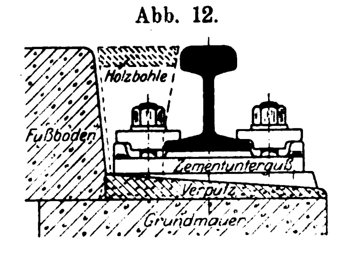
Abb. 11.



Ebene ist eine Verbindung mit dem Fufsboden nicht möglich. Die Durchbiegung wird bei dicht an einander gereihten Stützplatten geringer. Bei gröfseren Abständen werden die Schraubenverbindungen durch Kippen stark beansprucht und gelockert, wenn die Platten nach Textabb. 3 bis 5 ausgebildet sind. Auf diese Erscheinung haben Bassel*) und Wambsgans**) bei Besprechung von Asbestonschwellen hingewiesen. Die Stützungen nach Textabb. 6 und 7 sind deshalb vorteilhafter. Die Schiene schmiegt sich bei Durchbiegung der gewölbten Stützfläche an. Die Klemmplättchen sind an der untern Druckfläche gleichfalls gewölbt, um dem unbelasteten Schienenteile die Durchbiegung nach oben zu gestatten.

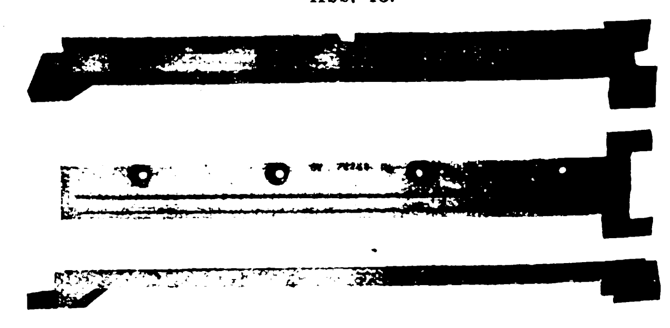
Aus Textabb. 12 ist die Anordnung des Fufsbodens ersichtlich, der bis dicht an die Schiene herangeführt wird. Die Druckplatte und ihre Schraubenverbindungen liegen frei. Die Entwässerung des Fufsbodens erfolgt unter der Schiene hindurch zur Grube. Der Zwischenraum zwischen Fufsboden und Schienenkopf kann durch lose eingelegte Holzbohlen abgedeckt werden, die sich mit Holzfüfsen auf die Grundmauer stützen. Die Bohlen erhalten Ausschnitte für die Entwässerung.

Abb. 12.



Ähnlich wie bei den Unterlegplatten der Walzschienen verhalten sich die Druckverhältnisse bei den Schienenplatten***). Die auf Arbeitgruben verwendeten B-Platten von 205 mm Breite ohne Spurrillenflansch erleiden an den Stöfsen hohe Kantenpressungen. Deshalb ist die neue DV-Platte †) nach Textabb. 13 mit Entlastungschuhen versehen, die 90 mm über die Stofskante

Abb. 13.



*) Verkehrstechnische Woche 1913, Nr. 24, S. 444.
**) Glasers Annalen 1. 9. 1916, S. 71.
***) Organ 1910. S. 416; 1915. S. 352.
†) D. R. P.



vortreten. Hierdurch wird der Raddruck auf eine Fläche verteilt, **wenn** das Rad auf der Stofskante steht. Um die Platten fort**laufend** zu einem Schienenstrange an einander reihen zu können,

Abb. 14.

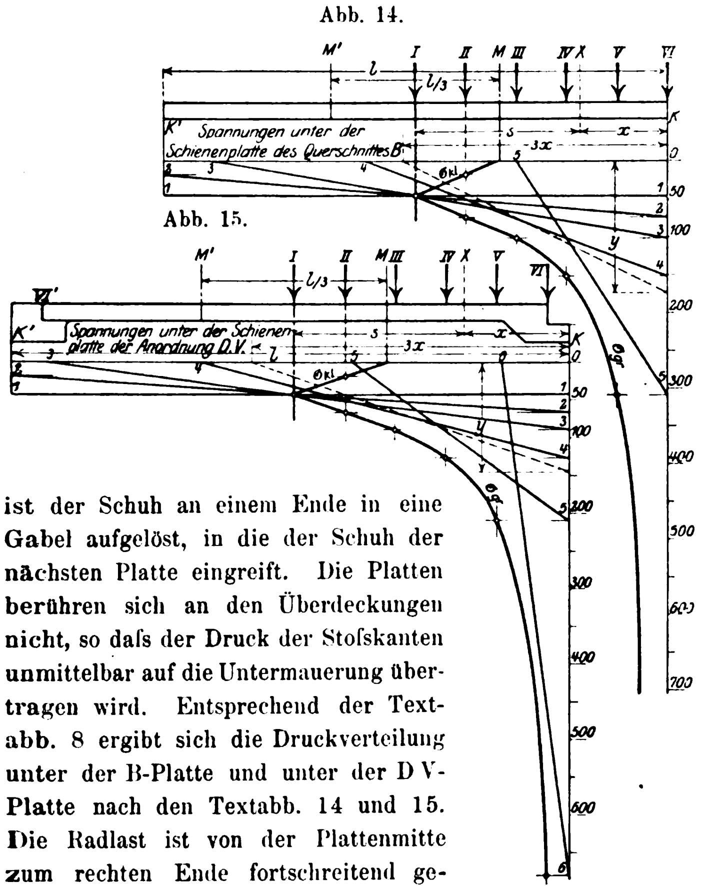


Abb. 15.

ist der Schuh an einem Ende in eine Gabel aufgelöst, in die der Schuh der nächsten Platte eingreift. Die Platten berühren sich an den Überdeckungen nicht, so dafs der Druck der Stofskanten unmittelbar auf die Untermauerung übertragen wird. Entsprechend der Textabb. 8 ergibt sich die Druckverteilung unter der B-Platte und unter der D V-Platte nach den Textabb. 14 und 15. Die Radlast ist von der Plattenmitte zum rechten Ende fortschreitend gedacht, die Druckspannungen σ sind für die sechs Stellungen I bis VI nach Zusammenstellung II und III ermittelt.

Zusammenstellung II.

Spannungen und Flächendrücke unter der B-Platte.

Lastpunkte		I	II	III	IV	V	VI	M
Festwerte		Raddruck $P = 8000 + 15\% = 9500$ kg Plattenlänge $l = 200$ cm, Breite $b = 20{,}5$ cm						
Formel		a) $\sigma = \frac{P}{l}\left(1 \pm \frac{6s}{l}\right)$		b) $\sigma = \frac{2P}{3x}$				a) und b)
Abstand des Lastpunktes s vom Schwerpunkte		0	20	–	–	–	–	33,3
Abstand des Lastpunktes x von der Kante		–	–	60	40	20	0	66,7
Kantenpressung	rechts σ gr	46	73,6	102	153	306	∞	91,8
	links σ kl	46	18,4	0	0	0	0	0
Flächendruck	rechts p gr	2,3	3,7	5,1	7,6	10,3	∞	4,6
	links p kl	2,3	0,6	0	0	0	0	0

Die Spannungen unter der Platte sind für die verschiedenen Lastpunkte durch die Geraden 1 — 1 bis 6 — 6 dargestellt. Da die belastete Länge gleich dem dreifachen Abstande x der Kante von dem Lastpunkte mit 3 x angenommen wird, verschwindet die Pressung unter der linken Kante bei Stellung der Last im Kernpunkte M mit dem Kantenabstande $\frac{l}{3}$. Beim Weiterwandern bleibt nur ein Teil der Plattenlänge belastet. Die Spannungs-

Zusammenstellung III.

Spannungen und Flächendrücke unter der D V-Platte.

Lastpunkte		I	II	III	IV	V	VI	M
Festwerte		Raddruck $P = 8000 + 15\% = 9200$ kg Plattenlänge $l = 218$ cm, Breite $b = 20$ cm						
Formel		a) $\sigma = \frac{P}{l}\left(1 \pm \frac{6s}{l}\right)$		b) $\sigma = \frac{2P}{3x}$				a) und b)
Abstand des Lastpunktes s vom Schwerpunkte		0	20	–	–	–	–	36,3
Abstand des Lastpunktes x von der Kante		–	–	69	49	29	9	72,7
Kantenpressung	rechts σ gr	42,2	65,5	88,8	125	211	681	84,3
	links σ kl	42,2	19	0	0	0	0	0
Flächendruck	rechts p gr	2.1	3,3	4,4	6,3	10,5	34	3.5
	links p kl	2,1	0,95	0	0	0	0	0

linien richten sich immer steiler auf und gehen schliefslich zur Senkrechten über, wenn Lastpunkt VI und Kante K zusammenfallen, wie bei der B-Platte nach Textabb. 14. Rechnerisch wird hier die Kantenpressung unendlich grofs. Überträgt man die höchsten und niedrigsten Spannungen auf die Lotrechten unter den Lastpunkten, so erhält man die σ_{gr}-Linie für die rechte Kante K und die σ_{kl}-Linie für die linke Kante K'. Beide σ-Linien verlaufen unter dem Plattenkerne auf der Länge I M als Gerade nach Gleichung $\sigma = \frac{P}{l}\left(1 \pm \frac{6s}{l}\right)$, die σ_{gr}-Linie ist von M ab eine Hyperbel nach Gleichung $\sigma = \frac{2P}{3x}$ mit den Asymptoten $x = 0$ und $p = 0$. Für die Last auf der linken Plattenhälfte gilt die spiegelgleiche Darstellung. Die Pressung wächst gewaltig, wenn die Radlast in die Nähe der Kante kommt. Bei der B-Platte nähert sich σ_{gr} asymptotisch der Lotrechten unter dem Lastpunkte VI, während bei der D V-Platte noch ein Schnittpunkt bei 681 kg/cm entsteht. Der weitere Verlauf der Hyperbel kommt also nicht mehr zur Geltung, weil die Radlast den Endpunkt VI nicht überschreiten und nicht unmittelbar auf die Kante K drücken kann. Das Rad geht von dieser Stellung auf die Kante K' der benachbarten Platte über, bei deren linker Hälfte sich jetzt dieselben Vorgänge abspielen, wie bisher auf der rechten Hälfte. Die Verschiedenheit beider Platten besteht nur darin, dafs bei der B-Platte die Länge VI K zwischen Lastpunkt und geprefster Kante verschwindet, während sie bei der D V-Platte noch einen Wert > 0 behält.

Die Flächendrücke werden durch die Beziehung $p = \sigma : b$ gewonnen. Somit gelten die Spannungslinien mit geeignetem Mafsstabe auch für die Flächendrücke. Der Flächendruck unter der Kante K wird für Lastpunkt VI bei der B-Platte unendlich, bei der D V-Platte 34,1 kg/qcm, diese gibt dem Untergusse mehr als fünffache Sicherheit.

Für die Fahrrichtung nach links werden die Flächendrücke unter der Kante K' etwas ungünstiger, da die Breite der Seitenschuhe zusammen nur 140 mm gegen 200 mm Plattenbreite beträgt, auf der linken Seite wird also für Last VI'

$$p_{gr} = \frac{20}{14} \cdot 34{,}1 = 48{,}7 \text{ kg/qcm},$$

entsprechend bei rund 3,5 facher Sicherheit.

Zu untersuchen ist noch der Einfluſs des benachbarten Rades, das von links her auf die Platte kommt, wenn sich ein Rad im Lastpunkte VI befindet. Da der Druck des linken Rades vom Kernpunkte M' ab auf die rechte Kante K wirkt, tritt eine Zusatzspannung erst auf, wenn der Achsstand bei der B-Platte kleiner als 1333 mm, bei der DV-Platte kleiner als 1363 mm ist. Dies trifft in Preuſsen bei einigen Tender- und Güter-Lokomotiven zu, die aber nur 7 t und weniger Raddruck haben, so daſs in allen Fällen genügende Sicherheit geboten ist.

Während die B-Platten geeignete Verwendung auf Arbeitgruben in Eisenbahnwerkstätten finden, werden die DV-Platten nach Obigem zweckmäſsig für Gleise vorgesehen, auf denen ein stärkerer Verkehr stattfindet, also bei den Zufuhrgleisen oder solchen, die durch die Ausbesserungshalle durchlaufen und dem Lokomotivverkehre dienen.

Die neue, von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Linden ausgeführte Anordnung wurde in den Lokomotivschuppen Isenbüttel, Weimar, Nordhausen und in den Werkstätten Jülich und Oels angewendet.

9000. Lokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Georg Egestorff, Linden-Hannover.

Die »Hanomag« stellte am 1. Oktober 1919 die 9000. Lokomotive fertig, eine 1 E. III. T. Γ. G-Einheitlokomotive der preuſsisch-hessischen Staatsbahnen. Die erste Lokomotive des Werkes war eine 1 B. G-Lokomotive der braunschweigischen Eisenbahn mit 1790 kg Zugkraft und 29 t Dienstgewicht, die 9000. Lokomotive hat 19300 kg Zugkraft und 150 t Dienstgewicht.

Wie sich der Lokomotivbau seit Mitte der vierziger Jahre entwickelte, geht daraus hervor, daſs die »Hanomag« für die ersten 1000 Lokomotiven 27 Baujahre oder 8,40 Tage für eine Lokomotive brauchte, für die letzten 1000 nur noch je 0,8 Arbeitstage; die Leistung hat sich somit ungefähr verzehnfacht.

Bei der heutigen Knappheit verdient der Verbrauch an Kohle besondere Beachtung. Für den Bau einer Lokomotive war einschlieſslich der Herstellung und der Anfuhr der Rohstoffe rund das 3,75 fache des Lokomotivgewichtes an Kohle erforderlich. Die 9000 Lokomotiven wiegen zusammen 436000 t, somit beträgt die für ihre Herstellung erforderliche Kohlenmenge rund 1635000 t. Zur Beförderung dieser Kohlenmenge sind rund 110000 Güterwagen von 15 t Ladegewicht nötig. Aus diesen Zahlen geht hervor, in wie hohem Maſse die Leistung des Lokomotivbaues von der Kohlenförderung abhängt.

Nachruf.

Dr.-Ing. E. h. Richard Pintsch †.

Am 6. September 1919 ist der Geheime Kommerzienrat Dr.-Ing. E. h. Richard Pintsch im 80. Lebensjahre seinen in langer Lebensarbeit innig verbundenen Gefährten Oskar*) und Julius**) im Tode gefolgt. Er wurde 1840 in Berlin geboren, trat nach Besuch der höhern Bürgerschule 1854 in die 1843 gegründete väterliche Klempnerei als Lehrling ein, bereitete sich zugleich auf die Prüfung für den einjährigen Heeresdienst vor, vertrat als Geselle den Vater häufig, übernahm schon mit neunzehn Jahren auswärtige Ausführungen, und genügte 1861/2 seiner Dienstpflicht. Zurück gekehrt bearbeitete Pintsch vornehmlich das Gasfach und schuf Lösungen, von denen viele heute noch maſsgebend sind. Das Geschäft wuchs derart, daſs bald neue Grundstücke erworben werden muſsten, und 1864 ein neues Werk errichtet werden konnte, das schnell Weltruf erlangte. Die Ausstellung 1867 in Paris veranlaſste ihn, sich der Wasserstofftechnik, der Luftfahrt mit dem Ballon, Unterwasserminen und Torpedos zuzuwenden, in dem er mit Erfolg bestrebt war, den überwiegenden Einfluſs Englands zu brechen, ja er drang mit seinen Erfindungen im Gasfache schnell in das Ausland ein, besonders mit der Beleuchtung der Eisenbahnwagen durch Ölgas, mit der er die groſsen Mängel des gepreſsten Steinkohlengases überwand, und für die er eine Reihe neuer, eigenartiger Lösungen schuf. 1869 liefen die ersten beiden so ausgestatteten Züge zwischen Berlin und Breslau. 1870 wurde die allgemeine Einführung in Preuſsen beschlossen, nachdem der Druckregler und andere Einzelheiten ihre heutige Gestalt erhalten hatten. Im Auslande bildeten sich nun schnell Gesellschaften zur Verwertung der Erfindungen von Pintsch, 1890 wurden in Deutschland 51000 Wagen von 190 Gasanstalten versorgt, heute ist die Zahl auf 350000 Fahrzeuge gestiegen. Das Werk wendete sich nun der Küstenbeleuchtung mit Preſsgas zu und führte sturm- und wellensichere Laternen für Blinkfeuer ein, mit denen unter anderen der Suezkanal versehen ist.

*) Organ 1912, S. 71.

**) Organ 1912, S. 106.

Die Verbindung mit Auer v. Welsbach führte 1886 zur Entwickelung eines Brenners nach Bunsen für Glühlicht, der den Boden für die Entwickelung der Erfindung Auers bereitete, die nun auch in die Beleuchtung der Eisenbahnwagen eingeführt wurde.

1866 wurde ein Zweigwerk in Dresden, 1868 in Breslau errichtet, 1872 entstand die groſszügige Anlage in Fürstenwalde. die heute mehr als 25 ha bedeckt.

1880 übernahmen die vier Brüder Pintsch das väterliche Geschäft mit der Hauptstelle in der Andreasstraſse ganz, worauf der Bau weiterer Werke in Frankfurt a. M., Wien, Utrecht, Erkrath, Ivry bei Paris, Brimsdown bei London und Nyköping in Schweden folgte, letztere drei ausschlieſslich für elektrische Glühlampen.

Heute erstreckt sich die Leistung auf alles, was mit der Erzeugung und Verwertung von Leucht- und Brenn-Gas und auf elektrische Beleuchtung zusammenhängt.

1907 erfolgte die Umwandelung in die J. Pintsch-Aktien-Gesellschaft.

Diesen ganz aus eigener Kraft des Vaters und der vier Söhne erwachsenen Erfolgen fehlte es nicht an öffentlicher Anerkennung und Auszeichnungen. Am 70. Geburtstage wurde

R. Pintsch der Kronenorden II. Klasse verliehen, er erhielt die Bunsen-Pettenkofer Schaumünze vom Vereine deutscher Gas- und Wasser-Fachmänner, die Delbrück-Schaumünze vom Vereine zur Förderung des Gewerbefleifses, er war Ehrenmitglied des Vereines deutscher Maschinen-Ingeniöre, Mitglied der Akademie des Bauwesens, Ehrenbürger von Fürstenwalde und Berchtesgaden und Dr.-Ing. E. h. der Technischen Hochschule in Berlin.

In ihm ist eine der hervorragendsten Erscheinungen deutscher Technik und Wissenschaft von uns geschieden, deren Werke das ehrendste Gedenken noch für Menschenalter wach erhalten werden.

Verein Deutscher Maschinen-Ingeniöre.

Die zweckmäfsige Darstellung der Leistungen der Dampflokomotiven*) und die Verwendung solcher Darstellungen im Zugförderdienste, besonders zur Aufstellung und Prüfung von Fahrplänen.

Regierungs- und Baurat **Velte**, Danzig.

Die Aufstellung richtiger Fahrpläne bedingt weitgehende maschinentechnische Mitarbeit, damit die verfügbaren Lokomotiven unter Berücksichtigung der Verhältnisse der Strecken richtig ausgenutzt werden. Zu dem Zwecke sind einfache Darstellungen der Leistungsfähigkeit unter Berücksichtigung aller mafsgebenden Umstände nötig. Die Darstellung geht unter Anlehnung an Strahl für Heifsdampflokomotiven**) von der Leistung der Rostfläche bei dem Anstrengungsgrade $A = B \cdot h : 10^6 = 540 \cdot 7500 : 1000000 = 4$ aus, wobei $B^{kg/qm\,st}$ die verbrannte Kohle und $h^{WE/kg}$ den Heizwert der Kohle bedeutet. 1 qm Rostfläche erzeugt dann bei $\eta = 0{,}6$ Nutzwirkung des Kessels $d^{kg/qm\,st} = D_i^{kg/st} : R^{qm} = 3300$ kg/qm st Dampf von 13 at Spannung, $t = 315^0$ und 725 WE Wärmeinhalt. Die Beurteilung der Dampfverwertung zur Erzielung einer bestimmten Leistung N_i^{PS} erfolgte unter Weiterbildung der Untersuchungen von Lihotzky***). Die Werte der mittleren Drucke p_i^{at} und der Dampfverbrauch $C_i^{kg/PS\,st}$ wurden für eine Reihe von Drehzahlen n in 1 sek bei 12 und 14 at Spannung im Schieberkasten in ihrer Abhängigkeit von der Füllung ε dargestellt; dabei wurde gezeigt, wie verschiedene Spannungen im Schieberkasten zu berücksichtigen sind. Mit Hülfe dieser Darstellungen und unter Verwendung der Gleichungen $N_i^{PS} = D_i^{kg/st} : C_i^{kg/PS\,st}$ und $N_i^{PS} = p_i (d^{cm})^2 \cdot s^{cm} \cdot V^{km/st} : 270 \cdot D^{cm}$, in der d den Durchmesser der Zilinder, D den der Triebräder, s den Kolbenhub und V die Fahrgeschwindigkeit bedeuten, wird die Leistung als Abhängige der Geschwindigkeit dargestellt. Weiter dienen die Feststellungen zur Ermittelung der richtigen Gröfsen der Zilinder, dann werden Richtlinien dafür gegeben, wie p_i und C_i noch genauer bestimmt werden können. Nach Darstellung von N_i wird nach der Gleichung $Z_i^{kg} = 270 \cdot N_i^{PS} : V^{km/st}$ die Schaulinie der Zugkraft Z_i ermittelt und unter Verwendung der Gleichungen für die Widerstände von Strahl†) die Zugkraft Z_g am Zughaken und die Zuglast für verschiedene Neigungen festgelegt, und alles für die einzelnen Lokomotivgattungen in einem übersichtlichen Schaubilde zusammengestellt, so dafs man bei jeder Geschwindigkeit und Steigung mit einem Blicke die Zuglast G^t, die Leistung N_i^{PS}, die Zugkraft Z_i^{kg}, die Zugkraft Z_g^{kg} am Zughaken, den Dampfverbrauch $D_i^{kg/st}$, den Dampfverbrauch $C_i^{kg/PS\,st}$, den mittlern Druck p_i^{at}, die Drehzahl n/sek, die mittlere Kolbengeschwindigkeit in cm/sek und die erforderliche Füllung ε übersehen kann. Weiter wird die Verwendung der Darstellungen für die Fragen des Lokomotivdienstes gezeigt und der Dampfverbrauch D_t^{kg} in einer bestimmten Zeit als Abhängige der Geschwindigkeit $V^{km/st}$ und der Streckenverhältnisse durch eine Gleichung festgelegt, ferner Anleitung zur Aufschreibung und Auswertung von Versuchen gegeben.

Auf dieser Grundlage wird die Aufstellung der Fahrpläne nach einem Verfahren des Verfassers gezeigt, nach dem unter Benutzung der Zahlen für die Zuglasten oder für die gegebenen Verhältnisse entwickelter Gleichungen ein Geschwindigkeitsbild bezogen auf die Zeit ermittelt wird, das dann das Zeitwegbild, den Schaufahrplan, ergibt. Durch Verbindung beider Schaulinien kann dann angegeben werden, an welcher Stelle sich der zu beobachtende Zug zu einer bestimmten Zeit befindet und mit welcher Geschwindigkeit er fährt. Dabei ist es mit Hülfe der Zahlen der Zuglasten stets möglich festzustellen, welche Beanspruchung der Lokomotive in den einzelnen Zeitabschnitten vorliegt. Denn nur wenn dies möglich ist und auch bei Aufstellung der Fahrpläne tatsächlich beachtet wird, ist man bei deren Verwirklichung vor Überraschungen gesichert. Stellt man das Bild der Geschwindigkeiten einer Fahrt nach der Zeit dar, so zeigt dies teils krummlinigen, teils geradlinigen Verlauf. Da der krummlinige Teil rechnerisch schwierig zu verfolgen ist, so wird er durch Unterteilung in Gerade aufgelöst. Dann ergeben sich einfache Ausdrücke zur Berechnung der Fahrzeiten. Die zunächst für die Wagerechte und eine bestimmte Last G^t aufgestellten Ausdrücke werden weiter für die schnelle Berücksichtigung beliebiger Streckenverhältnisse und Zuglasten geeignet gemacht, dabei weitere Anleitungen für die Auswertung gegeben. Beispiele erweisen die Durchführbarkeit des Verfahrens für die verschiedensten Verhältnisse der Strecken. Für die behandelten Fahrten werden mit den aufgestellten Gleichungen gemäfs den nach den Angaben von Lihotzky ermittelten Werten für p_i und C_i die Dampfverbrauche festgelegt, diese Ergebnisse mit denen ähnlicher Versuche verglichen. Hierbei zeigt sich genügende Übereinstimmung, die die Anwendbarkeit der vorgeführten Verfahren erweist.

*) Vortrag am 16. IX. 19, ausführlich in Glasers Annalen.

**) Glasers Annalen 1913, Band 73, S. 86.

***) Zeitschrift des österreichischen Ingeniör- und Architekten-Vereines 1915, Hefte 16 bis 18; Organ 1915, S. 415.

†) Glasers Analen 1913, Band 73, S. 104.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Die Reichseisenbahnen.

Vortrag von Dr. **R. Quaatz**, Regierungsrat in Köln.

I. Der vaterländische Gedanke und die Reichsbahn.

Unsere innere Politik wird in Zukunft vorwiegend wirtschaftlich bestimmt sein. Der wirtschaftliche Wiederaufbau steht in der vordersten Reihe aller Aufgaben. Vorbedingung für den Wiederaufbau unserer Wirtschaft ist der unseres Verkehrswesens.

Deutschland ist ein einheitlicher Wirtschaftkörper und mufs deshalb auch ein einheitliches Verkehrsgebiet bilden.

Das wollte schon die Reichsverfassung von 1871. Bismarck versuchte in den siebenziger Jahren das in der Reichsverfassung gegebene Versprechen zu erfüllen, doch scheiterte dieser Plan an dem Widerstande der Mittelstaaten.

Wie steht es heute? Mit Deutschlands Einheit steht und fällt Deutschlands Zukunft. Die Notwendigkeit der Einheit im Verkehrswesen haben die Erfahrungen des Krieges sinnfällig gemacht; sie wird um so nötiger, je mehr unsere Grenzen eingeengt werden. Das gilt namentlich grade für Süddeutschland, besonders für Baden und Württemberg.

Die badischen Bahnen bilden in Zukunft einen schmalen Grenzstreifen zwischen dem Rheine und dem Schwarzwalde, eine Art Engpafs zwischen Norddeutschland und der Schweiz. Die württembergischen Bahnen klagen seit langem über Einkreisung. Bayern hat während des Krieges in der Versorgung mit Kohlen stark gelitten, die Ursachen lagen mit in der Zersplitterung des Betriebes. Bayern würde eine Sonderstellung im Eisenbahnwesen nur auf Kosten seines Wirtschaftslebens aufrecht erhalten können. Nach den Verhandelungen in Weimar scheint es in neuester Zeit seinen Widerstand gegen den Reichsbahngedanken aufzugeben.

In der Nationalversammelung scheint der vaterländische Gedanke einen Sieg über die Sonderbestrebungen erfochten zu haben. Die Einheit der Reichsbahnen soll in absehbarer Zeit durchgeführt und nach zeitgemäfsen Grundsätzen geordnet werden.

II. Der Weg zur Reichsbahn.

Das Ziel ist klar, der Weg noch dunkel. Die Hindernisse liegen nicht nur in politischen Widerständen, sondern auch in der Schwierigkeit der wirtschaftlichen Auseinandersetzung zwischen Reich und Gliedstaaten. Diese Schwierigkeit wird erhöht durch den wirtschaftlichen Absturz der Eisenbahnen. Die Eisenbahnverwaltungen haben nicht nur für sie günstige Umstände nicht ausgenutzt, sondern nicht einmal das Gebot der Selbsterhaltung beachtet.

Während die Selbstkosten, namentlich die Preise und Löhne, schnell stiegen, bis zum Vielfachen der Höhe im Frieden stiegen, blieben die Sätze für die Beförderung zu lange die alten. Eine schüchterne Erhöhung kam 1918, die Güterfrachten wurden um 15 % erhöht. Dann kam plötzlich April 1919 eine starke Erhöhung, so dafs die Frachten einschliefslich der Verkehrsteuer jetzt durchschnittlich gegen 100 % über dem Stande im Frieden stehen. Dazu kamen Einzelerhöhungen. So empfindlich diese Erhöhung ist, so wird sie kaum genügen, die Steigerung der Selbstkosten wettzumachen, geschweige denn Versäumtes nachzuholen. Die Rente, die sich in den ersten Jahren des Krieges wesentlich erholt hatte, ging 1917 plötzlich wieder zurück, für 1918 ist ein Fehlbetrag von Milliarden zu erwarten.

Die Aussichten sind noch durchaus unsicher. Der Arbeitmarkt ist wie ein brandendes Meer. Wer kann es überblicken? Der Preis der Arbeit wird aber die Zukunft unserer Wirtschaft beherrschen, also kann man die Entwickelung der Ausgaben noch nicht übersehen.

Bezüglich der Einnahmen können die Sätze für die Beförderung der wachsenden Entwertung des Geldes nicht ohne Weiteres folgen. Denn die Förderpreise gehören zu den wichtigsten Grundlagen der Preisbildung, also ist Vorsicht nötig, damit die Frachtsätze nicht preistreibend wirken.

Ferner sind die örtlichen Verhältnisse des Verkehres Deutschlands zu berücksichtigen, nämlich die weitgehende Arbeitteilung und die zerstreuten Standorte unserer Gewerbe. Auch liegt unsere Zukunft in der Verarbeitung von Halbzeug, diese vervielfacht die Fördermenge, je weiter verarbeitet ein Erzeugnis ist, desto mehr Frachten stecken in ihm.

Also ist Steigen der Ausgaben bei gebundenen Einnahmen zu erwarten. Trotzdem ist Mutlosigkeit nicht angebracht.

Einmal werden wieder Pflugschar und Schraubstock an die Stelle der Notenpresse treten, sobald der Rausch des Umsturzes verflogen ist. Wer nicht arbeitet, wird auch nicht essen.

Sodann hat die Eisenbahn gewaltige Rückhalte. Von vierzehn Milliarden sind in Preufsen mehr als fünf abgeschrieben.

Endlich hat die Geldentwertung die Wirkung einer Schuldabbürdung. Die Vermögenswerte steigen, die Verbindlichkeiten bleiben unverändert, dadurch verbessert sich der innere Wert des Unternehmens.

Mit dieser Lage mufs die Auseinanderzetzung bei Übernahme der Eisenbahnen in Reichsverwaltung rechnen. Vom kaufmännischen Standpunkte ist sie also wenig lockend. Die Vorteile liegen auf dem Gebiete der deutschen Politik und Wirtschaft. Danach sind die Wege zur Lösung zu beurteilen.

Nur eine Lösung hat Wert, die alle Hemmnisse des Verkehres beseitigt und keinen Stoff für Hader zwischen dem Reiche und seinen Gliedern läfst.

Die Hauptfrage, ob das Reich Eigentümer wird, oder ob die Gliedstaaten eine Gemeinschaft bilden sollen, wird vom Verfassungsentwurfe mit Recht in ersterm Sinne beantwortet. Die Gemeinschaft schafft den innern Widerspruch, dafs Eigentümer und Besitzer der Eisenbahnen verschieden sind, das mufs zu Reibungen führen. Die Volksvertretungen der Gliedstaaten werden über ihr nacktes Eigentum ohne Verantwortung und ohne Nutzen verhandeln.

Die beste Lösung wird sein, dafs das Reich Herr im eigenen Hause, dafs es Eigentümer der Eisenbahnen wird, doch ist das nur für den grofsen durchgehenden Verkehr nötig. Der Ortverkehr kann unter örtlicher Verwaltung bleiben.

Die wirtschaftliche Auseinandersetzung zwischen dem Reiche und den Gliedstaaten kann von verschiedenen Unterlagen ausgehen, nämlich vom Ertrage, vom Anlagewerte, von einem gemischten Mafsstabe, oder von der Entschädigung, also von dem Ausfalle, den jeder Gliedstaat durch den Wegfall der Einnahmen aus den Eisenbahnen erleidet. Für das Reich bieten diese Auseinandersetzungen erhebliche Schwierigkeiten, weil es über nur wenige Fachkundige verfügt; es ist wesentlich auf den guten Willen der gliedstaatlichen Verwaltungen angewiesen. Erleichtert und beschleunigt würde die Auseinandersetzung, wenn das Reich die Eisenbahnen, nach dem Vorbilde Preufsens bei der Verstaatlichung der grofsen Gesellschaften, sofort für Rechnung der Eigentümer durch Übernahme zu getreuen Händen in Verwaltung nähme.

III. Ausgestaltung der Reichsbahnen.

Die Gestaltung der Reichsbahnen mufs neu geschaffen werden; die preufsische zeigt erhebliche Mängel. Sie leidet unter der Kuppelung des Eisenbahn- mit dem Staats-Haushalte. Dadurch kommt die Wirtschaft der Eisenbahnen in drückende Abhängigkeit vom Finanzminister. Betriebe mit Jahresbeträgen von Milliarden gehören nicht in den Staatshaushalt. Der Eisenbahnhaushalt in Preufsen ist weit gröfser, als der jedes andern Zweiges der Verwaltung, auch gröfser als alle anderen zusammen, er sprengt den Rahmen des Staatshaushaltes. Die Schwankungen der Geschäftslage und die daraus folgenden der Einnahmen wirken ungünstig auf den Staatshaushalt zurück, sie haben ihn jetzt ganz aus dem Gleichgewichte gebracht.

Auch die Betriebsverwaltung entspricht nicht der aufserordentlichen Entwickelung von Wirtschaft und Verkehr. Die zu straffe Zusammenfassung im Ministerium, das sich zu einer riesigen Behörde ausgewachsen hat, zugleich politische Aufsichtbehörde und oberster Leiter des Betriebes ist, die Unselbstständigkeit der Direktionen und das Fehlen genügender Zusammenfassung der grofsen Wirtschaftgebiete unter einheitliche Leitung sind ihre Mängel. Auch aufserpreufsische Verwaltungen, wie die bayerische, bieten kein geeignetes Vorbild.

Die Grundsätze für die Neuordnung der Reichsbahnen sind die folgenden.

Die Verwaltung der Eisenbahnen mufs nach rein sachlichen Gesichtspunkten erfolgen, also nach den Bedürfnissen des Verkehres und des Betriebes. Zu diesem Zwecke ist weit gehende Selbstständigkeit der Eisenbahnen erforderlich, wie sie in so demokratischen Staaten, wie Italien und die Schweiz, seit Jahren besteht.

Dieser wichtige Gesichtpunkt scheint von dem Verfassungsausschusse in Weimar richtig erkannt zu sein, der folgende Fassung des Artikels 92 der Reichsverfassung vorgeschlagen hat.

»Die Reichseisenbahnen sind, ungeachtet der Eingliederung »ihres Haushaltes und ihrer Rechnung in den allgemeinen »Haushalt und die allgemeine Rechnung des Reiches, als »ein selbstständiges Wirtschaftsunternehmen zu verwalten, »das seine Ausgaben einschliefslich Verzinsung und Tilgung »der Eisenbahnschuld selbst zu bestreiten und eine Eisen- »bahnrücklage anzusammeln hat. Die Höhe der Tilgung »und der Rücklage, sowie die Verwendungszwecke der Rück- »lage sind durch besonderes Gesetz zu regeln.«

Zweitens ist aus politischen und fachtechnischen Rücksichten weitgehende Verteilung der Befugnisse nötig.

Die Eigentümlichkeiten der deutschen Volkstämme erfordern Schonung, damit hängt die Unmöglichkeit zusammen, die Bediensteten durch das ganze Reich zu versetzen. Aber auch der Betrieb erfordert, je gröfser er wird, eine desto weiter gehende Selbstständigkeit der örtlichen Verwaltung.

Drittens mufs zeitgemäfse Art der Geschäftführung, Beweglichkeit der Regelung der Wirtschaft und der Tarife und eine klare und übersichtliche Rechnunglegung gefordert werden.

Ferner ist der Einflufs der Kunden, der jetzt durch die Eisenbahnbeiräte ausgeübt wird, auszugestalten.

Weiter ist dem grofsen Heere der Angestellten eine wesentliche Einwirkung auf die Verwaltung des Ganzen zu sichern.

Endlich mufs das Reich durch seine Dienststellen und Volksvertretungen eine wirksame Aufsicht über das Verkehrswesen erhalten.

Aus diesen Richtlinien ergeben sich die folgenden Vorschläge.

Die Verwaltung der Reichsbahnen wird einer Körperschaft des öffentlichen Rechtes mit kaufmännischer Geschäftführung in Gestalt einer Reichseisenbahngesellschaft übertragen. Diese erhält eigene Verfassung und eigenen Haushalt, unabhängig von der Gliederung der Ausübung der Staatshoheit und von den für den Reichshaushalt geltenden rechtlichen Bestimmungen. Im Reichshaushalte erscheinen nur die etwaigen Ablieferungen der Reichsbahnen und nachrichtlich die Abschlüsse.

Gliederung und Buchführung erfolgen nach kaufmännischen Gesichtspunkten.

Die Hauptverwaltung wird von einem Direktorium und einem Verwaltungsrate der Reichseisenbahnen geführt. Ein Reichsverkehrsminister beaufsichtigt die Verwaltung, ohne das Recht zu Eingriffen.

Das Direktorium besteht aus wenigen Köpfen, wird auf zwölf Jahre ernannt und gut bezahlt.

In den Verwaltungsrat entsenden Vertreter: das Reich durch den Präsidenten, den Staatenausschufs und die Nationalversammelung; die Kunden als Reichseisenbahnrat; die Angestellten durch Verbände.

Die Überwachung der Wirtschaft übt eine selbstständige Rechnungsbehörde aus, die nur dem Reiche verantwortlich ist.

Diese Gestalt der Verwaltung erleichtert die Auseinandersetzungen zwischen Reich und Gliedstaaten, die sich auf die verschiedensten wirtschaftlichen Mafsnahmen beziehen. Sie erleichtert ferner die Beteiligung der Angestellten an Verwaltung und Erträgnis. Sie gibt überhaupt die gröfste Beweglichkeit und bewahrt ebenso vor Erstarrung, wie vor unverantwortlicher Beeinflussung der Verwaltung.

IV. Gliederung der Betriebsverwaltung.

Die »Hauptstelle« wird auf die wirklich allgemeinen Geschäfte beschränkt, von denen des laufenden Dienstes entlastet. Bislang hat sich die Hauptverwaltung in Preufsen im Ministerium und Zentralamte übermäfsig ausgewachsen. In den Eisenbahnabteilungen arbeiten ein Unterstaatssekretär, sechs Ministerialdirektoren, 37 vortragende Räte, 22 höhere Hülfsarbeiter.

Dazu kommt die Bauverwaltung. Sie sind drei- bis viermal gröfser, als ein preufsisches Ministerium im Durchschnitte. Dazu kommt das Zentralamt mit 55 höheren und mehreren hundert mittleren Beamten.

Ein wesentlicher Teil der jetzigen Aufgaben der Hauptstelle geht auf die »Generaldirektionen« über. Diese umfassen je ein Wirtschaftgebiet, beispielweise Rheinland-Westfalen, und bearbeiten besonders den Betrieb auf den durchgehenden Linien, die Verwaltung der Hauptwerkstätten und das Tarif- und das Wirtschaft-Wesen, also die Angelegenheiten, die bisher unter Zersplitterung litten.

Sie erhalten weitgehende Selbstständigkeit, namentlich im Wirtschaftwesen, beispielweise eigene verfügbare Mittel.

Ihnen zur Seite steht ein »Landeseisenbahnrat« mit erweiterten Befugnissen. In ihm erhalten neben den Handelskammern, wirtschaftlichen Verbänden auch die Gemeindeverbände und die Angestellten ihre Vertretung. In Tarif- und Fahrplan-Sachen kann ihm in gewissem Umfange beschliefsende Mitwirkung zugestanden werden.

Die »Betriebsdirektionen« entsprechen den kleineren der heutigen preufsischen Direktionen. Sie unterstehen der Generaldirektion nur in deren Geschäftsbereiche, sonst unmittelbar der Hauptstelle. Ihre Zahl wird gegen die der heutigen Direktionen vermehrt, die schon jetzt teilweise, so in Köln, zu grofs sind.

Sie führen die örtliche Verwaltung, beaufsichtigen den laufenden Dienst und führen die Bauten aus, soweit grofse Bauten nicht besonderen Neubaudirektionen übertragen werden.

Unmittelbar unter der Betriebsdirektion stehen künftig die »Dienststellen«. Sie sind aber einheitlich zusammen zu fassen und mit weiteren Befugnissen auszustatten, namentlich auch im Verkehre mit den Kunden.

Alle Zwischenstellen fallen fort. Die Betriebs-, Verkehrs-, Maschinen-, Werkstätten-Ämter mit ihren Reibungen und Kraftverlusten werden beseitigt.

Der Grundsatz zweistelliger Gliederung wird durchgeführt, überall die Zuständigkeit stark nach unten verlegt. Hierdurch wird klare und übersichtliche Gliederung geschaffen, die für die Angestellten und die Kunden verständlich ist, und Beweglichkeit und Selbstständigkeit mit straffer Zusammenfassung verbindet.

V. Das örtliche Bahnwesen.

Das örtliche Bahnwesen braucht nicht einheitlich im ganzen Reiche zu sein, es kann dem Landrechte und der Landesverwaltung überlassen bleiben. Jedoch ist in Preufsen Neugestaltung nötig. Hier besteht zu weit gehende Zersplitterung der Kräfte in staatliche Neben-, nebenbahnähnliche Klein-, Hafen-, Anschlufs-, Strafsen-Bahnen und andere in den verschiedensten Händen. Der wachsenden Bedeutung des Ortverkehres, namentlich in den Bezirken mit Grofsgewerbe, können die vorhandenen Kleinbahnen vielfach nicht folgen.

In neuerer Zeit ist bereits ein weit gehender Zusammenschlufs des Kleinbahnwesens angestrebt, namentlich im rheinisch-westfälischen Grofsgewerbegebiete. Die Verhandelungen schwebten bei dem Zusammenbruche. Ein gutes Vorbild solcher Zusammenfassung bietet die »Société nationale des chemins de fer vicinaux« in Belgien.

Zweckmäfsig ist die Zusammenfassung des Ortverkehres eines Wirtschaftgebietes, etwa der Provinzen oder Gewerbebezirke.

Für ein solches Verkehrsgebiet wird eine »Hauptgesellschaft« gegründet, die das Vorrecht auf Kleinbahnunternehmungen erhält und vorhandene Kleinbahnen tunlich durch Vertrag erwirbt oder beaufsichtigt. Neue Bahnen werden »Betriebsgesellschaften« verpachtet.

Der Betrieb ist also auf die Dienststellen zu verteilen, die Geld- und Bau-Wirtschaft zusammen zu fassen.

An der Hauptgesellschaft sind die Provinzen, Städte, Gemeinden und Unternehmungen, wie bisher der preufsische Staat und die Verwaltung der Reichsbahnen, zu beteiligen, damit Zwiespalt zwischen dem allgemeinen und dem örtlichen Verkehre vermieden wird; beide müssen Hand in Hand arbeiten.

Ein Teil der unbedeutenderen staatlichen Nebenbahnen könnte sofort oder nach und nach an die Kleinbahngesellschaften abgetreten werden. An Neubauten würde jede von der Verwaltung der Reichsbahnen gebaute Bahn als Bahn des allgemeinen Verkehres im Sinne der Reichsverfassung anzusehen sein.

VI. Zusammenfassung.

Durch diese Neuregelung, die von vorhandenen Grundlagen ausgehend, grundsätzlich Neues schafft, soll dreierlei erreicht werden, nämlich: einheitliche Leitung des grofsen Verkehres, Schonung der örtlichen Eigentümlichkeiten, Beweglichkeit und Schlagkraft der Verwaltung.

Indem die Volksmeinung jetzt auf Einheit des deutschen Verkehrswesens drängt, weist ihr Empfinden auf den richtigen Weg. Dieser Strömung darf kein unnützer Widerstand entgegengesetzt werden, damit es nicht, wie so oft im deutschen öffentlichen Leben, heifst: »Zu spät«, und die Flut über die künstlichen Hemmnisse hinweggeht.

Wir müssen unsere Kraft durch Taten beweisen, die vom Vertrauen in die Zukunft unseres Volkes getragen sind. Ohne Zuversicht keine Zukunft!

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Untersuchungen über Rostschutz.

(B. Zschokke, Schweizerische Bauzeitung 1919 I, Bd. 73, Heft 20, 17. Mai, S. 230 und Heft 21, 24. Mai, S. 244.)

Die Schwellen- oder Grenz-Sättigung der Chromsalzlösung, bei der sich noch eine Rostschutzwirkung*) geltend macht, liegt bei Verwendung von reinem Wasser etwa bei 0,05 $^0/_{00}$, ist aber nicht ganz unveränderlich, sondern abhängig vom Verhältnisse der Mengen an Lösung und zu schützendem Eisen, von der Reinheit der verwendeten Chromsalze und von der chemischen Zusammensetzung des Wassers; ob auch die chemische Zusammensetzung des Eisens Einflufs hat, ist noch nicht fest-

*) Organ 1915, S. 358; 1917, S. 250.



gestellt. Aber auch bei Verwendung von chemisch reinem Natrium-Bichromat oder Monochromat wurde in einem Falle festgestellt, dafs blankes Eisen, das sich in einer Lösung von sogar 0,25 % während vier Monaten unverändert verhielt, plötzlich stark rostete, während in anderen Fällen bei Verwendung von Lösungen von nur 0,05 % zeitlich unbegrenzter Rostschutz auftrat. Es scheint also, dafs noch nicht aufgeklärte Ursachen das unbeständige Gleichgewicht zwischen der rostschützenden Wirkung der Chromsalze und der rosterzeugenden des Wassers und des Sauerstoffes der Luft stören können. Längere Versuche haben nur ergeben, dafs, wenn Chromsalzlösungen mit 0,05 oder 0,1 % durch Zusatz entsprechender Mengen Soda schwach alkalisch gemacht werden, Unregelmäfsigkeiten der erwähnten Art nicht mehr auftreten, der Rostschutz ist dann sicher und zeitlich unbegrenzt.

Versuche von Zschokke haben ergeben, dafs Zusatz von 1 % Natriumbichromat zu Meerwasser keine Schutzwirkung hervorruft, bei Zusatz von 5 % desselben Salzes der Rostangriff sogar noch stärker ist, als der des Meerwassers ohne Zusatz, und dafs der Rostangriff in einer Chlorkalziumlösung von 25 % ebenfalls mit zunehmendem Gehalte an Chromsalz steigt.

Nach der Stärke der Wirkung bei reinem Wasser als Lösemittel folgen auf die Chromsalze Kalkhidrat, dann die ätzenden und kohlensaueren Alkalien. Versuche haben ferner gezeigt, dafs von Kalkhidrat, Soda und Natriumhidroxid als Zusätzen zu Kochsalzlösungen oder Meerwasser ersteres den stärksten Rostschutz ausübt; weit weniger kräftig wirken Soda und Ätznatron. Der von den genannten Lösungen bei Zusatz von Kalkhidrat gewährte Rostschutz kann aber, obgleich von ziemlich langer, nicht von unbegrenzter Dauer sein, wie der durch Chromsalz erzeugte in Süfswasser, weil sich im ersten Falle der rostschützende Stoff bei Luftzutritt allmälig in nicht schützendes Kalziumkarbonat verwandelt. Bei obigen Versuchen mit Alkalien und Kalk zeigt sich ferner im Vergleiche mit früheren mit Zusätzen von Chromsalzen zu Süfswasser ein eigenartiger Unterschied der Beschaffenheit des Rostes. Lagert das Eisen in reinem Wasser, gewöhnlichem Süfswasser, Salzsole oder Meerwasser, ohne oder mit ungenügendem Zusatze an Chromsalzen, so geht der Angriff der Lösung gleichmäfsig über die ganze Fläche des Eisens, wobei dieses mattgraue Färbung annimmt; die entstandenen Sauerstoffverbindungen bilden einen feinen, schwarzen oder rostbraunen Schlamm, der nur lose am Eisen haftet, meist von selbst abfällt. Wird hingegen zu den genannten Wässern Kalkhidrat, Ätznatron oder Soda in ungenügender Menge zugesetzt, so tritt nur örtlich starker Rost in fest haftenden, schwarzen, harten Knoten oder eigentümlichen, fadenartigen Gebilden auf; der weitaus gröfste Teil der Oberfläche des Eisens bleibt blank.

Aus Versuchen mit Verbindungen von Zusätzen von Chromsalzen, Soda und Kalkhidrat zu Salz- und Meer-Wasser geht hervor, dafs das Eisen bei gleichzeitigem Zusatze von Natriumkarbonat oder Kalkhidrat einerseits und chromsaueren Alkalien anderseits zu Meerwasser oder Salzsole von 20 % noch wesentlich besser vor Rost geschützt wird, als wenn nur einer der beiden Körper vorhanden ist. Bei Verwendung von Meerwasser ist die Wirkung des Zusatzes so stark, dafs das Eisen nach mehr als einem Jahre noch blank war; bei Verwendung von Salzsole von 20 % trat bei Zusatz von 0,5 % Soda + 0,1 bis 0,2 % $K_2Cr_2O_7$ nur geringe Rostbildung auf, Zusatz von 2 % $Ca(OH)_2 + 0{,}1\,\%\ K_2Cr_2O_7$ genügte zur Verhinderung des Rostens, das Eisen war nach mehr als einem Jahre noch blank. Ferner geht aus den Versuchen hervor, dafs die Vereinigung von Kalk und Chromsalz stärker wirkt, als die von Soda und Chromsalz.

Das einfache, nicht teuere Verfahren, um Eisen durch entsprechende Zusätze auch in Meerwasser oder Salzsole für lange Zeit vor Rost zu schützen, dürfte in gewissen Fällen anwendbar sein. Beispielweise werden die Wände eiserner Gefäfse bei Herstellung von Kunsteis, und die in die Sole eingetauchten Zellen aus Eisenblech durch die Salzsole oft in kurzer Zeit zerstört. Ein entsprechender Zusatz von Kalkhidrat zur Sole dürfte hier gute Dienste leisten. Die aus der Sole herausragenden Teile der Erzeuger- und Zellen-Wände sind durch Bekleidung mit Holz, Asfalt oder Eternit zu schützen, von Metallüberzügen kommt nur Blei in Betracht. Um zu verhindern, dafs Teile des überschüssigen, gepulverten Kalkhidrates die Rohre für abgekühlte Sole verstopfen, wird das Kalkhidrat in Tuchsäcke getan, dann wird stets etwas Kalk in Lösung gehen. Ist die Wirkung des Kalkhidrates erschöpft, so werden die Säcke ausgewechselt. Ein Versuch im Kleinen mit einer Lösung von 200 g Wasser, 40 g ungeniefsbar gemachten Kochsalzes, 4 g in ein Tuchsäckchen eingeschlossenen Kalkhidrates hat ergeben, dafs ein darin untergetauchter Eisenstab erst nach sechs Monaten die ersten Rostspuren aufwies, worauf ein neues Kalksäckchen in die Lösung gelegt wurde. Der gleichzeitige Zusatz von Kalium- oder Natrium-Bichromat, der noch stärkern Schutz geben würde, mufs wegen der kaum zu vermeidenden Verunreinigung der hergestellten Eisblöcke durch die schwach gelb gefärbte Salzsole unterbleiben.

Die Schutzwirkung von Kalkhidrat allein oder in Verbindung mit Chromsalzen dürfte besonders da ausgenutzt werden, wo Zerstörungen eiserner Bauteile durch Meerwasser zu befürchten sind. B – s.

Natriumfluorid als Mittel zum Tränken des Holzes.

(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 6, 7. Februar, S. 365.)

Natriumfluorid ist ungefähr doppelt so fäulniswiderig, wie Teeröl oder Zinkchlorid. In den Bergwerken der »Philadelphia and Reading Coal and Iron Co.«, wo es wegen seines Widerstandes gegen elektrische Zersetzung Zinkchlorid vertrieben hat, hat es sich nach dreijähriger Verwendung als fäulniswiderig erwiesen. B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Gelenk-Drehbrücke von Straufs.

(Railway Age 1919 I, Bd 66, Heft 14, 4. April, S. 05, mit Abbildungen.) Hierzu Zeichnungen Abb. 11 und 12 auf Tafel 36.

Die J. B. Straufs geschützte Gelenk-Drehbrücke (Abb. 11 und 12, Taf. 36) besteht aus einem auf dem Drehpfeiler ruhenden Doppel-Kragträger, an dessen Enden zwei Träger angelenkt sind, deren andere Enden bei geschlossener Brücke auf den Endpfeilern ruhen. Beim Öffnen der Brücke werden die Enden des Überbaues durch zweifache Kniehebel an jedem Ende der



Kragträger von ihren Lagern abgehoben. Die Kniehebel werden durch gezahnte wagerechte Triebstangen von Zahnrädern der Maschinenanlage betrieben. Der Überbau hat auf dem Drehpfeiler vier Auflager unmittelbar unter jedem Hauptpfosten. Beim Öffnen der Brücke wird das Eigengewicht an jedem dieser Punkte auf ein auf zwei oder vier kreisförmigen Schienen laufendes Radgestell mit vier oder acht Rädern übertragen. Jedes Radgestell ist mit einem Mittelzapfen am Überbaue befestigt. Zwei Radgestelle haben Getriebe für die Bewegung des Überbaues. Die Triebmaschine ruht unmittelbar auf dem Radgestellrahmen, so dafs die Räder einfach durch Zahnradvorgelege angetrieben werden können. Beim Schliefsen der Brücke wird die Last durch eine Keilvorrichtung unter dem Mittelzapfen von den Rädern auf eine Lagerplatte übertragen.

Abb. 11, Taf. 36 zeigt eine Bauart des Drehpfeilers mit vier unter den Lastpunkten stehenden runden Pfählen, die oben durch Träger aus bewehrtem Grobmörtel zum Tragen des Drehgleises verbunden sind. B—s.

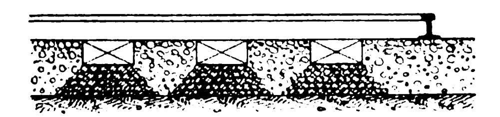
Oberbau.

Erhaltung der Gleise durch Auffüllen der Bettung.

(A. Goupil, Annales des Ponts et Chaussées 1918; Génie civil 1919 I, Bd 74, Heft 5, 1. Februar, S. 94, mit Abbildung.)

Die zuerst in England angewendete, 1916 in Frankreich eingeführte Erhaltung der Gleise durch Auffüllen der Bettung besteht darin, dafs man auf dem eingesunkenen, in Textabb. 1 gestrichelten Druckkörper der Bettung unter der Schwelle mit

Abb. 1.



einer flachen Schaufel eine dünne Schicht kleiner Kiesel ausbreitet. Zu diesem Zwecke hebt man Schiene und Schwelle mit einer Winde. Das erfordert nur einige Sekunden, ist schneller und weniger ermüdend, als Stopfen. Um zwei Schwellen zu unterlegen, braucht man aufserdem nur die Bettung in dem Zwischenraume zwischen ihnen zu entfernen, während man zum Stopfen einer Schwelle die beiden anliegenden Zwischenräume leeren mufs. Um dem Regenwasser unmittelbaren Abflufs zwischen den Druckkörpern der Bettung durch die Zwischenräume bis auf die Unterbaukrone zu bieten, entfernt man bei Vornahme von Auffüllungen den durch Schlacke, Staub und Pflanzen verstopften, kaum tiefer, als unter die Schwelle reichenden, obern Teil der Bettung mit der Schaufel, reinigt ihn auf einem Flechtwerke oder mit der Gabel und bringt ihn wieder ein.

Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen. Auch mufs noch geprüft werden, ob eiserne Schwellen die für das Verfahren des Auffüllens wesentliche Bildung und Erhaltung der Druckkörper der Bettung ebenso begünstigen, wie hölzerne. Die Orleans-Bahn, die noch viel Gleis mit Sandbettung hat, mufs untersuchen, ob diese für das Verfahren genügend dichte Druckkörper bildet. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Hauptgebäude für einen Gemeinschaft-Bahnhof in Cleveland, Ohio.

(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 12, 21. März, S 755, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb 6 auf Tafel 36.

Das vielgeschossige Hauptgebäude des geplanten Gemeinschaft-Bahnhofes in Cleveland, Ohio, dient auch als Verwaltungsgebäude, enthält Läden, Bogenhallen und einen Gasthof. Dieser ist schon im Betriebe. Das Gebäude hat einen zweigeschossigen Haupteingang an der Südwest-Ecke des Cleveland Public Square. Der untere, zu dem eine Rampe mitten über den Vorplatz hinab geht, führt in das Hauptgeschofs unter Strafsenfläche, der obere in das zweite Geschofs mit reichlichen Treppen nach dem Hauptgeschosse. Ein anderer Eingang in das zweite Geschofs ist von der das Gebäude durchschneidenden Prospect-Avenue vorgesehen.

Die ungefähr 30 m breite, 73 m lange Haupt-Wartehalle (Abb. 6, Taf. 36) in der Mitte des Blockes zwischen Prospect-Avenue und Square umgeben Fahrkarten-Ausgaben, Wagenstand, Wirtschaft und Läden. Von ihr führt ein Hauptgang südlich auf 10 $^0/_0$ geneigter Rampe nach einer Zuganghalle unter der Prospect-Avenue hinab. Von dieser Halle erstrecken sich drei andere Zuganghallen nach Süden mit Treppen auf beiden Seiten nach den Bahnsteigen. Die von der mittlern zugänglichen Ferngleise liegen über, die von den beiden seitlichen zugänglichen Vorortgleise unter den Zuganghallen. Die inneren Teile des Zuganggeschosses enthalten ein Rauchzimmer, ein Zimmer für Frauen, Aborte und zahlreiche Läden an Bogenhallen. Östlich und westlich von den Zuganghallen liegen Post- und Gepäck-Räume mit Aufzügen nach beiden Gleisgeschossen. B—s.

Anlage für Besanden und Ascheabfuhr auf Bahnhof Wörgl.

(Zeitschrift des österreichischen Ingeniör- und Architekten-Vereines 1919, Heft 17, 25. April, S. 159, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb 13 bis 16 auf Tafel 36.

Die deutsch-österreichischen Staatsbahnen haben bei dem zweigleisigen Ausbaue der Strecke Salzburg — Wörgl die veraltete Betriebstelle auf dem Bahnhofe Wörgl verlegt und zeitgemäfs ausgestaltet. Die neue Betriebstelle (Abb. 13, Taf. 36) hat eine Bekohlanlage mit elektrischem Doppelaufzuge, eine Anlage für Besanden und Ascheabfuhr. Die Lokomotiven werden zum Ausrüsten mit Kohle, Sand und Wasser und zum Ausschlacken auf dem Ausrüstgleise der Reihe nach aufgestellt. Je nach der Anzahl der Lokomotiven werden Ausschlacken und Wassernehmen auf der einen oder andern der beiden Löschgruben im Ausrüstgleise vorgenommen. Im einen Falle erfolgen Bekohlung und Besandung erst nach dem Ausschlacken und Wassernehmen, im andern wird zuerst die Bekohlung, darauf Besanden, Ausschlacken und Wassernehmen gleichzeitig vorgenommen. Die grofse doppelte Löschgrube dient als Bereitschaft.

Die Anlage zum Besanden besteht aus dem überdeckten Sandlagerplatze a (Abb. 14, Taf. 36), dem gemauerten Trockenraume b mit Sandröstofen c und Sandbehälter e, dem vor diesem Schuppen befindlichen Bockgerüste d aus ⊏-Trägern mit der

von einer Drehstrom-Triebmaschine für 1,9 PS Stundenleistung bei 220 V und 50 Schwingungen in der Sekunde getriebenen, als Schneckenrad-Winde mit Drahtseilen ausgebildeten Laufkatze für 500 kg und dem Sandtrichter für 0,1 cbm. Der von dem Eisenbahnwagen auf den Sandlagerplatz und dann nach Bedarf in den Trockenraum geschaffte Sand wird auf den Sandröstofen geschaufelt, von wo er nach Mafsgabe des Trocknens selbsttätig in den untern Raum des Ofens fällt. Dieser Sand wird dem Sandbehälter a (Abb. 15 und 16, Taf. 36) zugeführt, von wo er zur Verwendung nach Öffnen des Schiebers b durch eine etwa 30° geneigte Holzrinne c in den in einer gemauerten Grube d befindlichen Sandtrichter e gelassen werden kann. Dieser wird durch die mit Anlasser zu betätigende elektrische Winde mit etwa 15 cm/sek gehoben, dann durch die mit Haspelrad und Kette zu bewegende Laufkatze der Lokomotive zugeführt und in deren Sandkasten entleert. Der Sand fliefst nach Öffnen einer Klappe aus dem Trichter durch dessen Ansatzschlauch aus. Die Rollen der Katze laufen auf den unteren Flanschen eines I-Trägers an den oberen Querträgern des Gerüstes, der auf beiden Seiten über die Stützböcke des Gerüstes auskragt, um auf der einen Seite den Sandtrichter fassen, auf der andern den Aschenkübel entleeren zu können. Dieser ruht auf einem in der Löschgrube auf Schienen von 85 cm Spur fahrbaren Karren, der zur Entleerung der Asche aus dem Aschenkasten der Lokomotive unter diesen geschoben wird. Der Kübel wird durch das Hubwerk gehoben, dann von Hand mit dem Haspelrade und der Handkette über den im Nachbargleise stehenden Löschewagen befördert und von Hand durch Kippen entleert.

Damit der Drahtseilhaken beim Heben die obere Endlage nicht überfährt, bringt ein Notschaltzeug mit durch Gewicht gespannt gehaltenem, durch zwischengeschaltetes Hebelwerk knick- und verkürzbarem Notschaltseile und Notschaltstange einen Steuerschalter in die Nullstellung, wodurch der Strom ausgeschaltet wird. Der Strom für die Triebmaschine der Laufkatze wird aus blanker Leitung durch Rollen-Stromabnehmer zugeführt. Alle blanken Leitungen sind gegen Eisen stromdicht getrennt, alle übrigen in Gasrohre gelegt.

Als Regelleistung werden täglich 46, als Höchstleistung 82 Lokomotiven mit je 50 l Sand versorgt. Die Regelleistung beträgt also 2,3, die Höchstleistung 4,1 cbm. Bei der Ascheabfuhr kommt die gleiche Anzahl von Lokomotiven in Betracht. Bei 0,4 cbm Inhalt eines Aschkastens beträgt die Regelleistung 18,4, die Höchstleistung 32,8 cbm täglich. B—s.

Bruch an Kuppelstangen von Lokomotiven.

(Die Lokomotive, Mai 1919, Heft 5, S. 57, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 10 auf Tafel 36.

Die Köpfe der Kuppelstangen von E.|=-Lokomotiven der österreichischen Südbahn erhielten trotz mehrmaliger Verstärkung (Abb. 7, Taf. 36) nach kurzem Betriebe Anbrüche. Sie begannen mit je einem feinen Haarrisse, der vom Schmierloche S auf der Innenfläche des Lagerkopfes nach rechts und links ausgeht, und sich nach beiden Seiten rechtwinkelig zur Achse der Stange fortsetzt; die Bruchfläche liegt in einer Ebene durch die Achse des Zapfens. Bei einer Lokomotive wurde der Anbruch nach 17 Monaten und 57000 km Fahrt entdeckt. Der Rifs war nur auf einer Seite vorhanden und 8 mm lang, erstreckte sich aber nach weiteren 9 Monaten mit 31000 km Leistung auf beiden Seiten 30 mm lang. Ähnlich war der Anbruch der linken Stange, bei der die Risse zweimal, bei der rechten Stange einmal, herausgemeifselt wurden. Einmal wurde bei jeder Stange Füllstoff in die Fuge geschmolzen. Bei einer andern Lokomotive wurde der Anbruch nach 62500 km entdeckt. Die 15 und 10 mm langen Risse wurden ausgemeifselt und sauber zugeschmolzen, nach weiteren 12500 km brach die Stange aber während der Fahrt. Der Umstand, dafs der Anbruch stets am Schmierloche beginnt, läfst vermuten, dafs der Stangenkopf durch die Bohrung stark geschwächt wird.

Nach Kirsch tritt in einem einseitig eingespannten unbegrenzten und mit einer kreisförmigen Öffnung versehenen ebenen Bleche im Querschnitte, der durch den Mittelpunkt der Bohrung rechtwinkelig zur Richtung der beanspruchenden Kraft geht, die Spannung $\sigma = p\,[2 + (r:x)^2 + 3\,(r:x)^4]:2$ auf. Hierin bezeichnet p die mittlere Spannung im vollen Querschnitte, r den Halbmesser der Bohrung und x die Entfernung von der Mitte des Loches. Für $r:x = 1$ ist also $\sigma = 3p$, die Spannung am Rande ist also dreimal so grofs, wie die im ungelochten Bleche. Gilt das Verhältnis zwischen Spannung und Dehnung bis zur Bruchgrenze, was bei Brüchen unter wechselnden Kräften genau genug angenommen werden kann, so vergröfsert das Loch die Gefahr des Bruches um das Dreifache.

Wie die Bohrung die Verteilung der Spannung und die Gefahr des Bruches beeinflufst, wenn das gezogene und gelochte Blech eine begrenzte Breite besitzt, kann rechnerisch nicht beantwortet werden. Untersuchungen von Preufs über die Verteilung der Spannung in gelochten, unter der Proportionalitätsgrenze gespannten Zugstäben ergaben starkes Anwachsen der Spannung gegen den Rand der Bohrung (Abb. 8, Taf. 36) auf das 2,1 bis 2,3 fache der mittlern Spannung, das Loch setzt also die Festigkeit des Stabes auf weniger als die Hälfte herab; dazu kommt die Veringerung des Querschnittes durch die Bohrung. Ähnlich wie das Schmierloch bewirkt auch die kreisförmige Öffnung für die Lagerschalen im Kopfe der Kuppelstangen eine ungünstige Verteilung der Spannung. Ihre genaue theoretische Ermittelung ist wegen der verwickelten Gestalt des Stangenkopfes unmöglich. Um ein ungefähres Bild zu gewinnen, wird die Verteilung der Spannung in einem ebenen, überall gleich starken Körper aus einem rechts und links in Stangen auslaufenden und wagerecht gezogenem Ringe nach Abb. 9, Taf. 36 untersucht. Aus der Rechnung folgt für die Innenkante i des Querschnittes $i - k = f$ eine Zugspannung $3{,}92 \cdot Q:f$, an der Aufsenkante k die Druckspannung $1{,}17 \cdot Q:f$. Die gröfste Spannung ist beinahe viermal so grofs, wie die mittlere $Q:f$. In den Querschnitten $e - f$ und $g - h$ ist die rechtwinkelige Spannung gleichmäfsig verteilt und kleiner als $Q:f$. Die Nullinie ist in Abb. 9, Taf. 36 —·—·— eingetragen.

Das Schmierloch und die kreisförmige Gestalt des Stangenkopfes bringen also an der Ausgangstelle des Bruches ein Vielfaches der mittlern Spannung hervor. Die Häufigkeit der Brüche an E-Lokomotiven ist jedoch noch nicht geklärt, denn Stangenköpfe gleicher Bauart bewähren sich bei anderen Gattungen. Eine Untersuchung der durch die Stangenköpfe je nach der

Stellung der Kuppelachsen vor und hinter der Triebachse übertragenen Kräfte führt zu der Erkenntnis, dafs die Beanspruchung der Stangenköpfe am günstigsten ist, wenn die Triebachse mitten zwischen den Kuppelachsen steht. Bei der E-Lokomotive ist die Triebachse an vierter Stelle angeordnet, der Stangenkopf der mittlern Achse am ungünstigsten beansprucht. Dieser ist es, der schnell bricht.

Aus den Untersuchungen ergaben sich die Mittel zur Verhütung der Brüche. Veränderung der Lage der Triebachse ist nicht möglich. Dagegen wurde der Stangenkopf nach Abb. 10, Taf. 36 ausgebildet, das Schmiergefäfs nahe an den Schaft verschoben, der Kopf im Querschnitte c — d von 150 auf 206 mm verstärkt. Die Form hat sich bislang bewährt. Seit zwei Jahren sind keine Anbrüche mehr hervor getreten. Auch neue 2 D . T . S-Lokomotiven wurden damit ausgerüstet. A. Z.

Gegossene Aluminiumtüren für eiserne Reisewagen.

(The Foundry, Januar 1919, S. 112.)

In den Vereinigten Staaten verwendet man neuerdings an eisernen Reisewagen als Ersatz für leicht rostende Türen aus Stahlblech, zwischen deren Doppelwänden sich Schweifswasser sammelt, gegossene aus Aluminium. Ihre Vorteile sind neben Rostfreiheit Leichtigkeit und die Möglichkeit des Einschmelzens. Die Türen sind doppelwandig, 2134 mm hoch, 940 mm breit und, mit Ausnahme der Stellen, die sich nach dem Zusammennieten berühren, 3 bis 5 mm dick. Die fertige Tür ist 31,7 mm dick und enthält 48,6 kg Aluminium. Da das Aluminium beim Erkalten stark schwindet, sind so grofse Platten nicht leicht zu giefsen. Man formt sie mit Lehren aus Aluminium ein, die bis zu 35 mm Zugabe für das Schwinden erhalten und spannt Ober- und Unter-Kasten der Form zwischen starken Schienen zusammen, damit die vorgeschriebene Wanddicke eingehalten wird. Reifsen trotzdem einzelne Stücke an den rahmenartig durchbrochenen Stellen, so schneidet man diese aus, formt das Stück wieder ein und giefst die fehlende Stelle nach. Bei einiger Sorgfalt ist nach dem Abfeilen keine Schweifsstelle zu erkennen. G — g.

Signale.

Dreistellung-Lichtsignal.

(Engineer 1919 I, Bd. 127, 14 März, S. 262, mit Abbildungen.)

Die »Metropolitan« in London verwendet versuchweise ein Dreistellung-Lichtsignal bei der Haltestelle Willesden-Green als Ortsignal der durchgehenden Strecke von London und als nächstfolgendes »Halt«-Signal am andern Ende der Haltestelle. Es besteht aus drei Reihen von Lampen, einer wagerechten für »Halt« (Textabb. 1), einer unter 45° für »Achtung« (Textabb. 2) und einer senkrechten für »Fahrt« (Textabb. 3). Zur Zeit kann nur eine Reihe eingeschaltet werden. Die Lichter sind alle weifs. Ein metallener Rahmen trägt am Rücken Arme aus Stahlrohren mit den Lampen. Die Drähte für die Lampen sind vom Stellwerke durch die Rohre geführt.

Abb. 1 „Halt“.

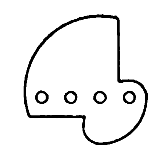


Abb. 2 „Achtung“.

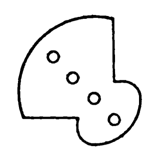
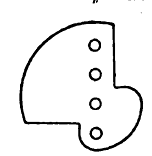


Abb 3 „Fahrt.



Vier Drähte sind nötig, einer für jede Anzeige und eine gemeinsame Rückleitung. B — s.

Besondere Eisenbahnarten.

Einflufs von mit Zinkchlorid getränkten Schwellen auf Gleis-Stromkreise.

(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 5, 31. Januar, S. 305.)

Auf der letzten Versammelung des amerikanischen Eisenbahn-Signal-Vereines entspann sich eine bemerkenswerte Erörterung über Beeinflussung von Gleis-Stromkreisen durch mit Zinkchlorid getränkte Schwellen, die bei dem gegenwärtigen Mangel an Teeröl viel verwendet werden. Für die Signale sind gelegentlich Schwierigkeiten dadurch entstanden, dafs mit Zinkchlorid getränkte Schwellen geringern elektrischen Widerstand haben, als ungetränkte oder mit Teeröl getränkte. Daher wurde empfohlen, die Gleis-Stromkreise um einen von der Entwässerung und anderen Gleisverhältnissen abhängenden Betrag zu verkürzen. B — s.

Einführung elektrischer Zugförderung auf belgischen Staatsbahnen.

(Engineer 1919 I, Bd. 127, 2. Mai, S. 428.)

Ein Ausschufs zur Erörterung der Einführung elektrischer Zugförderung auf belgischen Staatsbahnen und der Vereinigung der Lieferung elektrischen Stromes für alle Zwecke für ganz Belgien hat der belgischen Regierung empfohlen, sofort einen Entwurf zur Einführung elektrischer Zugförderung auf der Linie Brüssel — Antwerpen aufstellen zu lassen unter der Voraussetzung, dafs auf allen Eisenbahnen innerhalb 60 km von Brüssel baldigst elektrische Zugförderung eingeführt werden mufs, und unter Erwägung der Einführung elektrischer Zugförderung auf der Linie Brüssel — Arlon. Sobald diese Entwürfe aufgestellt sind, will der Ausschufs die Mittel zur Vereinigung bestehender Unternehmungen für Lieferung elektrischen Stromes und die Errichtung neuer Haupt-Kraftwerke untersuchen. B — s.

Vorschriften über Entwurf und Bau von Schwebebahnen.

(Schweizerische Bauzeitung, Mai 1919, Nr. 22, S. 258.)

Während des Weltkrieges hat das österreichische Eisenbahnministerium die ersten ausführlichen technischen Bestimmungen über die Anforderungen an Entwurf und Anlage von Schwebeseilbahnen für die Beförderung von Reisenden erlassen.

Bei der Berechnung der Stützen und Verankerungen für die Seile und sonstigen Tragewerke sind als äufsere Kräfte Eigengewicht, Druck des Tragseiles bei ungünstigster Spannung, Gewicht des vollbesetzten Wagens, Winddruck und Wärme zu berücksichtigen. Als Winddruck sind 125 kg/qm bei belastetem, 250 kg/qm bei leerem Seile anzunehmen, als Grenzen für die Schwankungen der Wärme — 25 bis + 45° C. Die als Raumfachwerk ausgebildeten Stützen sind auch auf Verdrehen bei



einseitiger Belastung durchzurechnen. Der Gründung der Stützen und Tragewerke ist bei belasteten Tragseilen 1,5 fache, bei unbelastetem Seile und 250 kg/qm Winddruck 1,2 fache Sicherheit gegen Abheben zu geben. Aufserdem mufs im erstern Falle bei Berücksichtigung der Bremswirkung des Wagens auf den Stützen noch eine 1,2 fache Sicherheit gegen Abheben vorhanden sein. Für die Verankerung der Tragseile ist die Sicherheit gegen Abheben im ersten Falle auf das 2, im zweiten auf das 1,5 fache zu erhöhen.

Die Seile sollen aus Litzen oder verschlossen so hergestellt sein, dafs der Bruch eines Drahtes keine Unsicherheit hervorrufen kann. Die Tragseile sollen runde und glatte Oberfläche haben. Zug-, Ausgleich- und Brems-Seile sollen Litzen und eine Einlage aus Hanf oder weichem Eisen haben. Die Zugfestigkeit betrage für Tragseile aus Litzen 165, für verschlossene Tragseile 120, für Zug- und andere Seile 120 bis 180 kg/qmm je nach ihrer Beanspruchung auf Biegung. Die zulässige Spannkraft der Tragseile soll mindestens dem siebenfachen des gröfsten Wagengewichtes entsprechen. Ihre mittlere rechnungsmäfsige Bruchlast mufs mindestens fünfmal gröfser sein, als die ungünstigste Zugspannung. Bei allen Seilen, die über Rollen laufen, darf die Summe der in den Drähten auftretenden höchsten Spannungen bei höchster Beanspruchung 27 % der mittlern Zugfestigkeit der Drähte nicht übersteigen. Bei Betätigung der Wagenbremse ist für die Tragseile mindestens vierfache, für die Zugseile fünffache Sicherheit auf reinen Zug festgesetzt. Die Zugseile sind endlos auszubilden, oder es sind Gegenseile anzuordnen. Diese Seile müssen durch selbsttätige Vorrichtungen gleichmäfsig gespannt sein. Bei Tragseilen wird von jeder Fahrbahn ein 7 m langes Stück geprüft. Die amtliche Untersuchung umfafst: 1. womöglich Zerreifsproben mit dem ganzen Seile. 2. Ermittelung der Bruchlast aus der Summe der Zerreifsfestigkeit der einzelnen Drähte. 3. Dreh- und Umschlag-Biegeproben mit den Drähten von zwei Litzen aus jeder Lage. 4. Quetschversuche mit Bremsbacken an den Seilen, an denen gebremst werden soll. 5. Chemische Untersuchung der im Seile enthaltenen Fettstoffe und der Tränkung der Hanfseile auf Säuren.

Teile von Hochbauten, wie Deckenträger, Dachstühle oder Mauern von Gebäuden sollen zur Auflagerung und Verankerung der Seile möglichst nicht benutzt werden.

Für die Maschinen und mechanischen Einrichtungen geben die Vorschriften die zulässige Beanspruchung der Baustoffe für Zug, Druck, Schub, Biegung und Drehung. Die Beanspruchungen gelten für den Fall einer ruhenden oder zwischen Null und einem gröfsten Werte veränderlichen Belastung und für den Fall einer zwischen + und — mehr als zehnmal in der min wechselnden Belastung. Durchschnittlich ist fünffache Sicherheit gefordert.

Die Antriebe sind mit einer Hand-, einer hiervon unabhängigen selbsttätigen und einer elektrischen Bremse auszurüsten. Der Bremsweg darf bei Benutzung der Handbremse höchstens 20 m betragen. Die selbsttätige Bremse mufs beim Überschreiten der zulässigen Fahrgeschwindigkeit um 25 % in Wirkung treten, sie mufs von Hand betätigt und vom Stande des Wärters aus rückgestellt werden können. Jede Antriebstelle ist aufserdem mit einer selbsttätigen Bremse für Seilbruch zu versehen. Wo die Bremsseile als Hülfs-Zugseile verwendet werden, sind gleiche Sicherungen nötig, wie für den Antrieb von Zugseilen. Für die Winden der Zugseile sind Ersatzantriebe zu verwenden. Für den Notfall sind Hülfseinrichtungen zum Herablassen der Reisenden aus dem Wagen, Flaschenzüge, Bauwinden, Hanf- und Draht-Seile, Notbeleuchtung vorzusehen. Für Schmierung aller Seile ist an den Endpunkten und durch Schmierwagen zu sorgen. Der Antrieb mufs Prüffahrten mit 0,25 bis 0,50 m/sek ermöglichen.

Die Wagen sollen im Regelbetriebe stets gleichmäfsig belastete Laufräder haben. Beim Bremsen und bei Schwankungen des Wagens darf die Änderung der Raddrücke höchstens 50 % betragen. Laufwerke und Zugseile sind mit gelenkig befestigten, vergossenen Stahlmuffen zu verbinden, die gegen Rückdrehen des Seildralles hinreichend gesichert sind. Die Laufwerke müssen zwei von Hand zu betätigende, von einander unabhängige Bremsen erhalten, von denen eine bei Bruch des Zug- oder Ausgleich-Seiles selbsttätig in Kraft tritt. Beide Bremsen müssen von beiden Endbühnen des Wagens zu betätigen und auch auf der Strecke wieder zu lösen sein. Um das Pendeln des Wagenkastens zu dämpfen, ist in die Verbindung mit dem Laufwerke eine Bremse einzuschalten, Abstürzen des Wagens durch Umgreifen des Gehänges um die Tragseile oder andere Vorkehrungen unmöglich zu machen. Bei Berechnung des Gehänges sind die vom seitlichen Schlingern herrührenden Drehkräfte und alle Kräfte aus Bremsen, Beschleunigung und Wind zu berücksichtigen. Alle Sicherungen am Wagen müssen auf beiden Endbühnen leicht zu benutzen sein. Für jeden Fahrgast ist ein Sitzplatz vorzusehen. Die Brüstungen müssen gegen Abstürzen selbst bei starken Stöfsen sichern.

Zur Ausrüstung der Strecke soll gehören, dafs das Eigengewicht der Seile ein Ausspringen durch Schwingen oder Wind verhütet. Seilschuhe mit Kappen zum Niederhalten der Tragseile dürfen nur verwendet werden, wenn keine andere einwandfreie Bauart möglich ist. Der beim Überfahren des vollbelasteten Wagens über die Seilschuhe entstehende Knickwinkel darf 18° nicht überschreiten. Der Halbmesser der Schuhe mufs mindestens das 1500 fache des gröfsten Drahtdurchmessers im Seile betragen. Zug- und Brems-Seile sollen die Wagen nur wenig aus ihrer Lage bringen und auch beim Bremsen keine schädliche Drehwirkung auf die Laufwerke ausüben. Diese Seile sind auf eigenen Tragrollen, nötigenfalls mit Leitvorrichtung zu führen. Der Durchmesser der Rollen soll das 250 fache der Drahtstärke betragen.

Die Leitungen für Fernsprecher und Signale sollen stets vom Wagen aus erreichbar sein. Unter den Seilen sollen keine Gebäude stehen, deren Brand sie gefährden könnte. Bei Wegeübergängen sind leichte Überdachungen und Warnungtafeln vorzusehen. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Finanz- und Baurat bei der Betriebsdirektion Zwickau Schneider zum Technischen Oberrat bei der General-Direktion mit der Dienstbezeichnung Oberbaurat.

In den Ruhestand getreten: Der Geheime Baurat bei der General-Direktion Mehr.

Preufsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Marx, Mitglied der Eisenbahn-Direktion Erfurt, zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten. — k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Einseilschwebebahn mit vereinigtem Trag- und Zug-Seile.

D. R. P. 306462. Gesellschaft für Förderanlagen E. Haeckel m. b. H. in Saarbrücken.

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 13 auf Tafel 37.

Die Klemmbacken a und b (Abb. 5, Taf. 37) werden durch die mit dem Handhebel c oder Rollenhebel d angetriebene Spindel e gegen das vereinigte Trag- und Zug-Seil f geprefst. In der durch das Seil gehenden wagerechten und senkrechten Ebene ist auch der Schienenkopf g der Laufschiene h (Abb. 6, Taf. 37) angeordnet. In der Haltestelle liegen also die Klemmbacken beiderseitig neben der Fahrschiene, sie werden jedoch so weit geöffnet (Abb. 6 und 7, Taf. 37), dafs die Schiene h auch in den Bogen der Haltestelle mit dem nötigen Spielraume zwischen den Klemmbacken a, b frei hindurch geht. Eine Änderung der Hängelage des Lastbehälters beim Übergange auf das Seil und damit ein Vorbeigreifen der Klemmbacken am Seile ist auch bei ungleich beladenem und daher schief hängendem oder pendelndem Lastbehälter ausgeschlossen. In Abb. 9, Taf. 37 ist k die bei Benutzung des Rollenhebels d diesen steuernde Führschiene, ferner l der den Hebel an seinem kurzen Arme ergreifende und ihn ganz herumwerfende Anschlagstift. Bei kleinen Lasten ist es möglich, den Kuppelvorgang auch auf einem ansteigenden Seile f^1 zu bewirken. Die Steuerschiene kann dann in die Lage k^1 gebracht, und der Anschlagstift entsprechend näher an den Auslauf der Haltestellenschiene h heran verlegt werden. Der erste Teil des Umlegens des Rollenhebels vollzieht sich dann bereits auf der Schiene h unter Anhebung der Last, der zweite Teil auf dem ansteigenden Seile unter Senkung der Last, wodurch das Schieben des Laufwerkes die Steigung hinauf erleichtert wird. Die Laufwerke (Abb. 8, Taf. 37) bestehen aus U-förmig gebogenen Flacheisen m, deren rechtwinkelig zum Seile stehenden Schenkel zur Führung der Klemmbacken a, b und zur Verhinderung ihrer Drehung dienen. Die Nabe der Spindelhebel c oder d ist aufsen unmittig zu der die Spindel aufnehmenden Bohrung abgedreht und wird von dem Auge n des Lastgehänges o umfafst. Der Rollenhebel durchläuft bei seiner Drehung den Winkel α. Bei der Anordnung von Hülfstragrollen p (Abb. 10 und 11, Taf. 37) auf Hülfseilen q, sind die Wangen m durch die beiden Schrauben r verbunden, die zugleich die Führung und Sicherung der Klemmbacken a, b gegen Drehen bewirken. Abb. 13, Taf. 37 stellt die Anordnung der auf der Strecke B mit Hülfstragseilen q ausgestatteten Bahnanlage dar, die auf den Strecken A und C als Einseilbahn arbeitet. Abb. 12, Taf. 37 zeigt den Übergang des Laufwerkes auf die Strecke B in gröfserm Mafsstabe. Die Bahn wird der Länge nach durch die Anordnung des Hülfstragseiles q wesentlich günstiger gestaltet (Abb. 13, Taf. 37), das vereinigte Trag- und Zug-Seil wird von den Hülfseilen getragen, und damit verschwindet der sonst vorhandene grofse Seildurchhang f'' und die starke Seilablenkung, wie sie bisher bei Strecken mit grofsem freiem Durchhange besonders schädlich war. Dadurch wird auch besonders die zu schnellem Seilverschleifse führende Überanstrengung des Trag- und Zug-Seiles vermieden und damit auch die Notwendigkeit besonders starker Steigungen am Anfang und Ende solcher Talüberschreitungen.

An Stellen des Überganges aus der Wagerechten in die Steigung laufen die neben den Laufrädern i angeordneten Hülfsräder p auf einem Paare Führschienen t, das zwischen sich die Leitrollen u für das Trag- und Zug-Seil f trägt. G.

Bücherbesprechungen.

Technischer Literatur-Kalender 1920. Anfang 1920 soll im Verlage R. Oldenbourg, München und Berlin, die 2. Ausgabe des Technischen Literatur-Kalenders erscheinen. Sie soll im Anhang eine Übersicht enthalten, die die Namen der auf einem umgrenzten technischen Gebiete, und zwar nicht nur in Buchform, sondern auch durch Mitarbeit an Zeitschriften tätigen technischen Schrifsteller des deutschen Sprachgebietes gemäfs ihren eignen Angaben zusammenstellen soll. Die bereits in der ersten Ausgabe verzeichneten Verfasser erhalten die Fragebogen zur Ergänzung unaufgefordert zugesandt. Fehlende technische Schriftsteller wollen sich zur Vervollständigung des Werkes mit der Schriftleitung, Oberbibliothekar Dr. Otto, Berlin W 57, Bülowstrafse 74, in Verbindung setzen.

Die Eisenwelt Pöfsneck, Industrie-Zeitung. Fachblatt für Fabrikation, Verarbeitung, Veredelung und Fertigindustrie unter besonderer Berücksichtigung der Eisen-, Metall- und Maschinen-Industrie, sowie des gesamten Erz-, Roheisen- und Metall-Handels. Fr. Gerolds Nachfolger E. Schertling, Verlagshaus Pöfsneck, Köln und Frankfurt a. M. Preis vierteljährlich 4 *M* bei Bezug durch den Verlag, 5 *M* durch die Post, 8 *M* für das Ausland.

Die neuerscheinende Wochenschrift stellt sich die Aufgabe, die Wiederbelebung der Eisengewerbe, namentlich auch durch die Beziehungen zum Auslande, zu pflegen, indem sie gleichmäfsig und erschöpfend die technischen, wirtschaftlichen und sozialen Fragen dieses Gebietes durch Aufsätze berufener Fachmänner zu klären strebt. Das bisher Vorliegende bildet einen wirksamen Schritt zur Erreichung der gesteckten Ziele.

Die Industriebahn. Zeitschrift für Förderbahnen und Verkehrsanlagen im Dienste der Industrie, Land- und Forstwirtschaft. Anzeiger für das Förderwesen. I. Jahrgang, Hannover. Schriftleitung Dipl.-Ing. Altmayer, Verlag A. Groer, Öltzenstrafse 11.

Die neu erscheinende, gut ausgestattete Zeitschrift vertritt die Angelegenheiten der Bahnanschlüsse, der Werk- und der reinen Förder-Bahnen aller Art im weitesten Sinne der Bezeichnung, um die nötige Verbindung zwischen den Unternehmungen für den Bau solcher Anlagen mit den Verwendern zu schaffen und zu erhalten, deckt dann neben diesen geschäftlichen Zwecken auch die Vertretung der Technik dieses Sonderzweiges, der bislang zwischen seinen gröfseren und älteren Geschwistern fast verschwand.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | 22. Heft. 1919. 15. November.

Magnetischer Signalmelder von Siemens und Halske, A.-G. Berlin.

G. Schulz, Regierungsbaumeister in Flensburg.

Nachdem die Versuche mit den auf mechanischer Berührung von Anschlägen beruhenden Signalvorrichtungen im Führerstande gezeigt haben, dafs selbst der beste Baustoff den bei hohen Fahrgeschwindigkeiten auftretenden Massenwirkungen auf die Dauer nicht standhält, und dafs es nicht möglich ist, den durch die B.-O. vorgeschriebenen lichten Raum freizuhalten, sind Vorrichtungen entstanden, die die Übertragung der Signale von der Strecke auf die fahrende Lokomotive durch magnetische Wirkung zu erreichen suchen.

Zu diesen Erfindungen gehört der im Folgenden beschriebene Signalmelder, mit dem 1914 auf der Strecke Dessau—Bitterfeld Versuche angestellt wurden, deren Fortsetzung während des Krieges unterblieben ist. Wie verschiedene andere, früher beschriebene Signalmelder*) bezweckt auch dieser, die Annäherung des Zuges an das Streckenvorsignal, gleichviel ob dieses in Warn- oder Frei-Stellung steht, stets durch dasselbe Werksignal zu melden.

Die durch die Textabb. 1 und 2 dargestellten Teile der Vorrichtung befinden sich auf der Lokomotive. Der Magnet M ist in 5 mm Abstand unmittelbar über der einen Fahrschiene angebracht, so dafs seine Kraftlinien durch die Schiene fliefsen, die den Anker des Magneten bildet. Auf der Strecke besteht, da wo das Signal gegeben werden soll, die eine Fahrschiene aus unmagnetischem Nickelstahle; die Änderung des Kraftlinienfeldes beim Hinweggleiten des Magneten über diese bewirkt die Auslösung des Werksignales in folgender Weise (Textabb. 1).

Abb. 1.

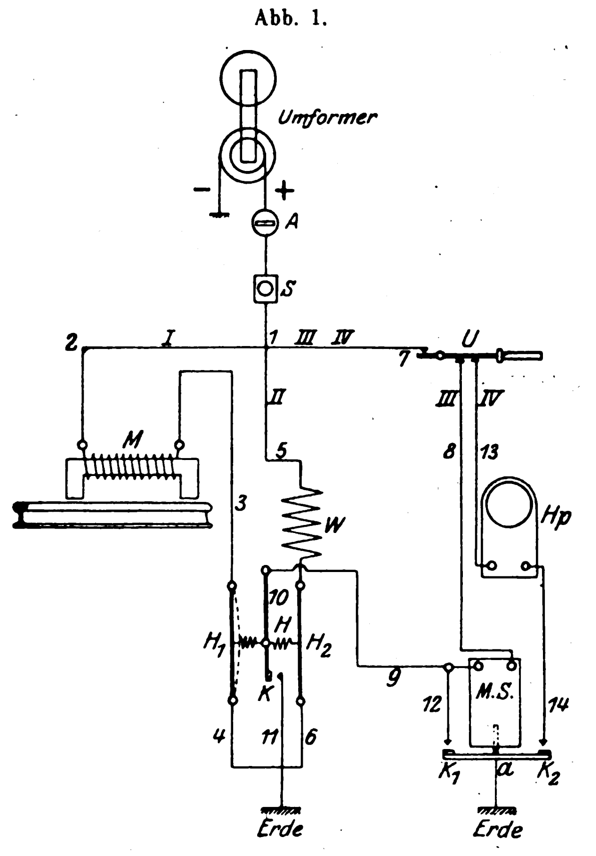
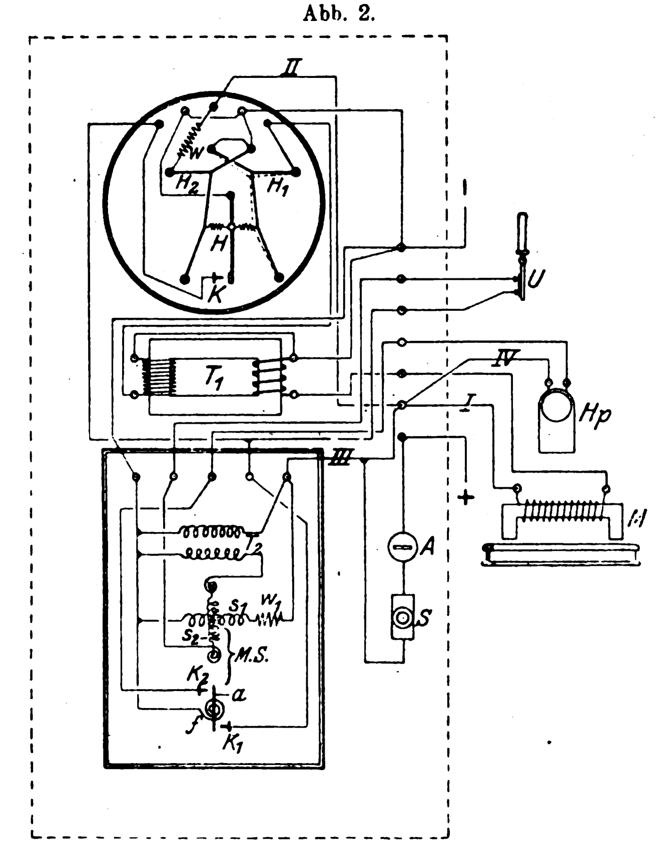


Abb. 2.



a Anker, A Ausschalter, f Feder, H Hitzdrahtschalter, H_1 H_2 Hitzdrähte, Hp Hupe, K K_1 K_2 Stromschliefser, M Gleismagnet, M.S. Magnetschalter, S Sicherung, s s_1 Drahtspulen, T_1 T_2 Abspanner, U Unterbrechertaste, w w_1 Widerstände.

Vom Umformer fliefst ein Wechselstrom I über den Gleismagneten M und den Hitzdraht H_1 zur Erde, der Stromlauf ist 1, 2, 3, 4, Erde. Ein weiterer Strom II fliefst über einen

*) Organ 1919, S. 49.

neben den Gleismagneten geschalteten Widerstand w und den Hitzdraht H_2 zur Erde, der Stromlauf ist 1, 5, 6, Erde. Beim Hinweggleiten über die gewöhnliche Fahrschiene üben der Gleismagnet und der Widerstand, da sie gleichmäfsig abgestimmt sind, keinen Einflufs auf den Hitzdrahtschalter H aus. Wenn der Gleismagnet aber über die Nickelstahlschiene gelangt, erhöht sich der magnetische Widerstand und die Stromzuführung für den Magnet gegenüber dem Widerstande, so dafs sich der Hitzdraht H_1 erwärmt und dehnt, wie gestrichelt angedeutet ist, und den Schiefser k des Hitzdrahtschalters schliefst. Durch diesen Schlufs fliefst ein Strom III über den Magnetschalter MS zur Erde, der Stromlauf ist 1, 7, 8, 9, 10, 11, Erde. Dieser Magnetstrom zieht den Anker a an, der die Schliefser k_1 k_2 schliefst. Der Schlufs k_1 bewirkt den Stromflufs 1, 7, 8, 12, Erde, der den Anker fest anschaltet und auch dann noch festhält, wenn der Gleismagnet die Nickelstahlschiene verlassen hat und der Schliefser k wieder geöffnet ist. Der Schlufs k_2 verursacht das Fliefsen eines Stromes IV über 1, 7, 13, 14, Erde, der die Hupe Hp ertönen läfst. Das Signal bleibt so lange bestehen, bis der Lokomotivführer die Unterbrecherlaste U bedient. Hierdurch wird der Magnetschalter stromlos, sein Anker fällt ab und unterbricht die beiden Schliefser, so dafs die Hupe verstummt. Die Grundstellung ist jetzt wieder hergestellt.

Textabb. 2 ist eine der wirklichen Ausführung näher kommende Darstellung. Die gestrichelt umrahmten Teile sind auf einem Schaltbrette angebracht, an dessen rechten Anschlufsklemmen die Leitungen zur Spannung und zu den übrigen Teilen geführt werden. Abweichend von Textabb. 1 sind zur Erzielung geeigneter Stromstärken die beiden Abspanner T_1 T_2 vorgesehen. Der Gleismagnet M liegt im erregenden, der Hitzdraht H_1 im erregten Stromkreise des Abspanners T_1. Der Magnetschalter MS besteht aus den dauernd in Spannung liegenden Spulen s_1, die um zwei sich gegenüber stehende Magnetpole gewickelt sind, Zwischen diesen Polen ist der Rundanker a drehbar gelagert, um den die im erregten Stromkreise des kleinen Abspanners T_2 ebenfalls drehbar angeordnete Drahtwickelung s_2 derart gelegt ist, dafs das magnetische Feld des Ankers in der Grundstellung rechtwinkelig zum Felde der Pole steht.

Hat s_2 Strom, so suchen beide Magnetfelder sich gleichzurichten. Der Anker macht daher eine Drehung und schliefst dabei unter Überwindung der Feder f die beiden Schiefser k_1 k_2. Nach Bedienung der Unterbrechertaste U kehrt der Anker unter dem Einflufse der Feder in die Grundstellung zurück, wobei er beide Schliefser wieder öffnet. Das Schliefsen und Öffnen der Schliefser hat die oben beschriebene Wirkung.

Die Verwendung eines Rundankers dient zum Ausgleichen der Massen in jeder Lage des Ankers bei den während der Fahrt auftretenden Stöfsen.

Zum Schutze des Gleismagneten gegen das Federspiel wurde er an einem unabgefederten Teile, dem Drehgestelle, der elektrischen Versuchlokomotive angebracht, und zum Schutze gegen Wetter und sonstige äufseren Einflüfse eingekapselt. Etwaiges Ansetzen von Eis und Schmutz an den Polschuhen kann die magnetische Wirkung nicht stören, da sich diese Stoffe hinsichtlich des Durchlassens der magnetischen Kraftlinien wie Luft verhalten.

Durch Umgestaltung der Schaltung kann der Hitzdrahtschalter voraussichtlich noch ganz beseitigt werden.

Als Vorzug der Bauart des Signalmelders gegenüber anderen ähnlichen Vorrichtungen kann die durch den Radkranz gedeckte, vor Beschädigungen wirksam geschützte Lage des Magneten und die Heranziehung der einen Fahrschiene zur Signalübertragung angesehen werden, wodurch der lästige Einbau besonderer Mittel zur Übertragung in die Strecke vermieden wird. Seine dauernde Brauchbarkeit im Betriebe mufs der Signalmelder aber noch nachweisen.

Zur „Verkehrsgeologie" Deutschlands.

Dr.-Ing. O. Blum, Professor in Hannover.

I. Einleitung.

Das Wort »Verkehrsgeologie« klingt ungewöhnlich, man ist aber ebenso berechtigt, von einer »Verkehrsgeologie« zu sprechen, wie von der Verkehrsgeografie, die eine anerkannte Wissenschaft ist. Bei der engen Verwandtschaft zwischen den beiden Wissensgebieten, leuchtet ein, dafs sich die geologische und die geografische Betrachtung des Verkehrswesens vielfach berühren und gegenseitig ergänzen; man kann aber im Einzelfalle zweifelhaft sein, welche Art der Betrachtung die bessere sei.

Die geografische Auffassung hat folgende Vorteile: Die fisikalische Geografie behandelt die äufsere Haut der Erde, auf der sich der Verkehr abspielt; selbst mit unseren gröfsten Bauten, etwa den grofsen Seekanälen, ritzen wir nur die äufserste Haut der Erdrinde an, und mit den langen Tunneln dringen wir etwas tiefer in das Innere ein. Ferner beschäftigt sich die Geografie in ihren Zweigen nicht nur mit der Natur, sondern auch mit dem Menschen, das heifst mit der Wirtschaft und Staatenbildung; sie hat damit Wissensgebiete geschaffen, die für den Verkehr wichtig sind; sie hat sogar in der Verkehrs-, der Handels- und der Siedelungs-Geografie Gebiete herausgehoben, die mit dem Verkehrswesen in innigster Berührung stehen. Im Ganzen werden die Beziehungen zwischen Geografie und Verkehr seit langer Zeit gepflegt, sie sind von den Geografen in trefflichen Abhandlungen erörtert worden.

Das kann man leider von den Beziehungen zwischen Verkehr und Geologie nicht so allgemein sagen, denn die entsprechenden Arbeiten beziehen sich fast nur auf Einzeluntersuchungen, die für den Bau schwieriger Kanäle und Tunnel nötig wurden.

Man mufs dies bedauern, denn die Beziehungen zwischen den beiden Gebieten sind ebenfalls sehr innig und sicher einer allgemeinen Klärung wert und zugänglich. Als Verkehrstechniker wird man sogar vielfach der geologischen Betrachtung vor der geografischen den Vorzug geben. Denn vieles Geografische folgt aus dem Geologischen, und zwar nicht nur in räumlichen, sondern auch in wirtschaftlichen und vielfach auch in politischen Beziehungen; die Geologie gibt hierbei aber, weil sie in die Tiefe geht, tiefere Aufschlüsse und sie ist unter Umständen in der Lage, die Zusammenhänge deut-

licher zu erklären, als die Geografie. Ein Beispiel bietet der innere Zusammenhang zwischen den Gebirgs- und Tal-Bildungen und dem Vorkommen von Bodenschätzen, die den Verkehr erzeugen und die Lage der Bahnhöfe bestimmen, während die Talbildungen den Verlauf der Verkehrswege vorschreiben. Die Geologie stellt ferner nicht nur das Jetzt dar, sondern sie untersucht auch das Werden und Vergehen, und das ist für den Verkehrsingenieur von grofser Bedeutung, da er mit den geologischen Gewalten rechnen mufs; die Geografie beschäftigt sich dagegen kaum mit den Veränderungen, abgesehen von denen der jüngsten Zeit. Die Geologie steht daher dem Ingeniörwesen näher, als die Geografie, denn geografische Unkenntnis ist zwar beschämend, aber für den Ingeniör nicht gefährlich; ein gewisses Mafs geologischer Kenntnisse ist dagegen für ihn unerläfslich, damit er den Gefahren begegnen und die Vorteile richtig ausnutzen kann.

Allerdings scheint die geografische Betrachtung die richtige zu sein, wenn es sich um den Weltverkehr und den Verkehr grofser Gebiete, der Erdteile und Weltmeere, handelt, denn hierfür reicht das Haften an der Oberfläche aus; dasselbe gilt wohl auch von Untersuchungen über den Verkehr geologisch einfacher Gebiete, wie etwa Rufslands, denn da braucht der Verkehr keine geologische Deutung, sondern kommt mit der geografischen aus. Anders aber ist es mit der Erörterung von geologisch verwickelten Gebieten. Zu diesen gehört aber auch unsere Heimat, denn es gibt wohl kaum ein Gebiet der Erde, in dem die Zerstückelung des Bodens in Schollen einen so hohen Grad erreicht hat, wo Verwerfungen in so grofser Zahl festgestellt sind. Besonders Mitteldeutschland wurde einst von einem grofsen Gebirge bedeckt, das höher und ausgedehnter war, als die Alpen, und durch Abtragen und mehrfaches Untertauchen unter Meere eingeebnet wurde. Aus dem Kreidemeer erhob sich dann das jetzige Mitteleuropa, in dem sich durch Faltungen Gebirgszüge bildeten, die älter als die Alpen, jetzt stark abgewaschen, von Brüchen und jungen Flufsdurchbrüchen durchsetzt und an vielen Stellen von vulkanischen Massen durchbrochen, die Grundlage für die Entstehung der Verkehrswege bilden.

Für den Verkehrsmann sind geologische Betrachtungen aus folgenden Gründen nötig, zweckmäfsig oder mindestens anregend.

Mittelbar sind geologische Kenntnisse erforderlich, weil der Verkehrsmann den wirtschaftlichen Kräften der von ihm zu erschliefsenden oder erschlossenen Gebiete nachspüren mufs, denn sie erzeugen den Verkehr, oder sollen durch Bereitstellung der Verkehrsgelegenheiten geweckt und gestärkt werden. Die wirtschaftlichen Kräfte sind aber vielfach von den geologischen Zuständen abhängig und zwar bestimmen die Verhältnisse der Oberfläche die gröfsere oder geringere Fruchtbarkeit und die Wasserverhältnisse, sind also für Land- und Forst-Wirtschaft von Bedeutung, aufserdem mufs die Oberfläche die grofse Masse der Baustoffe, Erden und Steine, liefern, da deren Herausholen aus grofser Tiefe meist wirtschaftlich nicht möglich ist.

Dagegen bestimmen die Verhältnisse der Tiefe das Vorkommen der wertvollen Rohstoffe, Heizstoffe, Erze, Salze, hochwertigen Baustoffe, und die Entstehung und Blüte der sich hierauf gründenden Gewerbe, die im Allgemeinen den gröfsten und den am schärfsten gehäuften Verkehr erzeugen, und dadurch die allgemeine Richtung und die Bedeutung der Linien und die Lage der grofsen Bahnhöfe bestimmen.

Unmittelbar braucht der Verkehrstechniker geologische Kenntnisse, weil er allenthalben das für Bau und Betrieb Ungünstige vermeiden oder bezwingen, das Günstige dagegen aufsuchen und ausnutzen mufs. Auch hier kann man nach den Gegebenheiten der Oberfläche und der Tiefe unterscheiden. An der Oberfläche haften im Allgemeinen die Linienführung, der Bau der Bahnhöfe und die meisten Kunstbauten, indem das oberflächlich als günstig oder ungünstig Erkennbare aufgesucht oder vermieden wird; am wichtigsten ist hierbei der Erdbau im weitesten Sinne des Wortes, so die Bevorzugung von sandigem gegenüber lehmigem und kreidigem Boden, des festen Untergrundes gegen moorigem, die Vermeidung von Rutschflächen und nach der Bahn zu fallenden Schichten. Im Allgemeinen kann man sich hierbei um so mehr mit der Kenntnis der Oberfläche begnügen, je flacher das Gelände und je einfacher es geologisch gebaut ist; je gebirgiger es dagegen ist, desto mehr mufs man auch die tieferen Schichten berücksichtigen. In die Tiefe mufs man besonders für die Beschaffung von Wasser und beim Tunnelbaue dringen. Für beides sind die geologischen Fragen oft so wichtig und schwierig, dafs der Techniker den Geologen zuziehen mufs.

Aus den beträchtlichen geologischen Kenntnissen, über die der Verkehrstechniker verfügen mufs, folgt die Berechtigung verkehrsgeologischer Betrachtungen. Man wird diese Kenntnisse nämlich nicht ungenutzt lassen, wenn sie für Untersuchungen über den Verkehr wertvoll sind. Es mag sein, dafs die geografische Betrachtung oft ausreicht, dafs sie Alles erklären kann, was sich im Verkehrswesen aus den natürlichen Gegebenheiten erklären läfst; bei der Erklärung werden dann aber meist auch geologische Vorstellungen, vielleicht unbewufst oder erst in Umdeutung in das Geografische, eine Rolle spielen. Warum soll aber der Ingeniör, der nun einmal geologische Kenntnisse haben mufs, also keinen besondern Zeitaufwand für die Betrachtung braucht, nicht unmittelbar im Geologischen denken und den Umweg über das Geografische vermeiden?

Die Geografie gibt uns die Gegenwart der Oberfläche, die Gegenwart der Tiefe allerdings auch, nämlich in der Wirtschaftsgeografie, aber nur so weit, wie die Tiefe wirtschaftlich ausgebeutet wird oder die Möglichkeit der Ausbeutung nahe gerückt ist. Die Verkehrswissenschaft kommt aber mit der Gegenwart der Oberfläche nicht aus, sie arbeitet vielmehr unter Umständen mit verschiedenen geologischen Zeiten der Oberfläche; so entsprechen in der norddeutschen Tiefebene die schiffbaren Wasserläufe dem gegenwärtigen Zustande, die Eisenbahnen und die Kanäle arbeiten dagegen stark mit der Diluvialzeit, vielleicht greifen sie auch einem spätern geologischen Zeitalter voraus, beispielweise der Elbe-Trave-Kanal der künftigen Verlagerung der Elbe. Besonders sind es die Flüsse, bei denen man oft aus dem gegenwärtigen geografischen Zustande zu wenig erkennen kann, oder so fest in gewohnten geografischen Anschauungen befangen ist, dafs es schwer wird,

die natürlichen geologischen Zusammenhänge zwischen dem gegenwärtig, vielleicht nur zeitweilig, Getrennten zu erkennen. Das ist für unsere Heimat von besonderer Wichtigkeit, weil in ihr Umkehrungen der Stromrichtungen, Durchbrüche örtlicher, zufälliger Art, die aber geografisch Bedeutung für grofse Gebiete haben, und geringfügige Hebungen, die aber zu Wasserscheiden zwischen grofsen Stromgebieten geworden sind, eine grofse Rolle spielen. Dafs Deutschland so günstige Verkehrsverhältnisse hat, dafs sich in ihm nach allen Richtungen so bequeme Wege bieten, in denen vielfach nur niedrige Höhen zu überwinden sind, das danken wir dem geologischen Werden, das uns in den Stand setzt, die den verschiedensten geologischen Zeitaltern entsprechenden Wege in der Gegenwart auszunutzen.

Die Schwierigkeit oder Umständlichkeit der geografischen Betrachtung beruht teilweise auf dem äufserlichen Umstande der Darstellung der Karten. So sind vielfach die für die Eisenbahnen- und Kanäle wichtigsten Nebenflüsse nicht oder nicht weit genug dargestellt, dadurch werden die Wasserscheiden verschleiert; ferner erscheinen mitunter die verkehrlichen Hauptflüsse als »Nebenflüsse« *).

*) Dafs der Rhein oberhalb der Aaremündung „Rhein" heifst, erweckt verkehrlich falsche Vorstellungen, die Aare ist nicht nur der Hauptflufs, denn sie entwässert 40% der ganzen Schweiz, sondern sogar das Verkehrsrückgrat eines ganzen Sammelbeckens. Sie entspringt aber nicht am Gotthard, sondern nördlich von Lausanne, ihr ganzer Lauf von Genf über die Seenkette entspricht dem Verlaufe der geologischen Sammelmulde des schweizerischen „Mittellandes", diesem Laufe folgt die wichtigste binnenschweizerische Eisenbahn, und in dieses Hauptbett „münden die Nebenflüsse": die obere Rhone, die obere Aare, die Reufs und der obere Rhein, und in die sie begleitende Eisenbahn die „Nebenlinien": vom Simplon, vom Lötschberg, vom Gotthard, und vom Splügen nebst Albula-Bernina.

Weiter ist die Geografie beim Kartenzeichnen gewöhnt, bestimmte Höhenstufen mit bestimmten Farbentönen darzustellen, etwa die Stufen 0—200 m grün, 200—500 m hellbraun, 500 bis 1000 m dunkler braun, über 1000 m dunkelbraun.

Hierdurch werden manche wichtige natürliche Zusammenhänge zerrissen, andere nicht vorhandene oder unwichtige künstlich gebildet. Einheitlichkeit ist natürlich anzustreben, aber sie darf nicht übertrieben werden, man müfste mindestens bei den Karten von Einzelheiten bewufst abweichen, um das Zusammengehörige richtig zusammen zu fassen; beispielweise ist die Höhenlinie 300 m für Norddeutschland-Polen-Westrufsland als Trennung deutlicher, als die für 200 m, für das Alpenvorland die Linie 600 wichtiger, als 500; für die Tropen müfste man darauf Rücksicht nehmen, dafs die wirtschaftlich wertvollsten Flächen die Hochebenen sind *).

Dagegen zeichnet sich die geologische Karte durch eine oft überraschend klare Betonung der Zusammenhänge aus. Man vergleiche beispielweise in Andrees Grofsem Handatlas »Mitteleuropa, physische Übersicht« und »Mitteleuropa, geologische Übersicht«; wie wenig deutlich ist jene, wie klar diese; das Seinebecken, die Buchten von Köln und Leipzig, das Alpenvorland erscheinen deutlich. Das Bild wird noch klarer, wenn die geologische Karte das Unwesentliche fortläfst, das Wesentliche unter Umständen etwas übertrieben breit darstellt, wie in der »Strukturkarte« Deutschlands von Walther.

*) Die Geografen selbst beklagen die Mängel der üblichen Darstellung.

(Fortsetzung folgt.)

Die Bedeutung der Jordan-Bremse für die Steigerung der Förderleistung vorhandener Schachtanlagen.

Dr.-Ing. Geitmann, Regierungsbaumeister in Berlin-Grunewald.

Die Weltkohlennot zwingt den Bergbau, die Frage der Förderung von Kohle aus gröfserer Tiefe schnell zu lösen. Besonders gilt dies für die Gruben Oberschlesiens, Belgiens und Nord-Frankreichs, wo aus Tiefen von mehr als 1000 m noch nahezu eine Billion Tonnen Kohlen zu heben sind.

Das Fördern aus Tiefen über 1000 m ist technisch keine Unmöglichkeit, sondern nur eine Frage der Wirtschaft und der Sicherheit, immerhin treten bei solchen Tiefen neue, nicht überwundene Schwierigkeiten auf. Um 15 t Nutzlast aus dieser Tiefe zu heben, ist ein Seil von 25 t Eigengewicht erforderlich. Mit zunehmender Tiefe wird das Verhältnis der Nutzlast zum Seilgewichte immer schlechter, es sinkt bis auf Null. Je geringer das Verhältnis der Nutzlast zum Seilgewichte wird, desto teuerer wird der Förderbetrieb. Die Grenze dürfte bei etwa 1200 m Tiefe liegen, bei 1600 m hört die Möglichkeit des Förderns auf, weil das Seil dann bei Einhaltung der vorgeschriebenen zehnfachen Sicherheit nur noch sich selbst trägt.

Die Förderung der Kohle aus mehr als 1000 m Tiefe ist deshalb im Wesentlichen eine Seilfrage. Durch Verbesserung der Seile kann man keine erhebliche Steigerung des Verhältnisses der Nutzlast zum Seilgewichte erzielen, dagegen erwecken Änderungen der bestehenden Vorschriften über die Sicherheit die Hoffnung, zum Ziele zu gelangen, die jedoch keine Minderung der Sicherheit zur Folge haben dürfen. Die Unfälle durch Abstürzen von Förderkörben zeigen, dafs auch die bestehenden Vorschriften nicht zu weit gehen, alle Beteiligten sind deshalb eher geneigt, ihre Verschärfung zu fordern, der Abbau zu Gunsten der Möglichkeit der Förderung aus gröfserer Tiefe wird abgelehnt. Die Erfahrungen der letzten zehn Jahre unter den harten Vorschriften beweisen, dafs durch noch so sorgfältige Berechnung, Herstellung und Überwachung Seilbrüche nicht vermieden werden können, weil Klemmungen des Korbes durch Eisbildung an den Führungen, Zufälligkeiten und andere, teilweise unaufgeklärte Ursachen Kräfte und Veränderungen hervorrufen, die auch das beste und stärkste Seil nicht aushält *).

Zur Unterstützung der Sicherheit des Seilbetriebes hat man versucht, die Förderkörbe gegen Seilbruch mit Fangvorrichtungen auszurüsten. Die erste tauchte 1830 auf. Man fand aber bald, dafs diese Fangvorrichtungen im Ernstfalle wenig Schutz gewährten, und nur dazu dienten, die Betriebsleitung in Sicherheit zu wiegen. Nach fast jedem Absturze

*) Dr.-Ing. Heilandt, Berechnung der Tragseile, R. Oldenbourg, München, 1916.

des Korbes wurden neue Fangvorrichtungen erfunden und geschützt, die die erkannten Mängel abstellen sollten, ohne dafs sich die heute beste Fangvorrichtung in ihrer Wirkung wesentlich von jener ersten, 1830 eingeführten unterscheidet. Mit Recht sagt Oberingeniör Urban, Leiter der technischen Aufsicht der Nahrungsmittel-Gewerbe, in seinen letzten Berichten: »Fangvorrichtungen, die unter allen Umständen in Wirksamkeit treten, also beim Seilbruche den niedersausenden Fahrkorb festklemmen, gibt es nicht; sie müssen noch erfunden werden«. Bergrat Czaplinski weist durch Rechnung und Versuch nach*), dafs die in Bauart und Zustand einwandfreien und nach den Vorschriften als zuverlässig geltenden Fangvorrichtungen versagen, sobald am Korbe ein mehr als 30 m langer Seilschwanz hängt. Zu ähnlichem Ergebnisse führten die Untersuchungen des Bergrates Professors Undeutsch, der in jahrzehntelanger Arbeit versuchte, die Aufgabe dadurch zu lösen, dafs er durch messerartige Fänger, die die hölzernen Führungen anschneiden oder abhobeln, einen Bremsweg anstrebte, auf dem das Arbeitvermögen des fallenden Korbes nach Seilbruch sicher verzehrt wird.

Dr.-Ing. Mades**) weist nach, dafs die Fangvorrichtung an einem in guter Wartung befindlichen Förderkorbe entweder nicht zum Eingriffe gelangt, oder mit einer Kraft bremst, die dem 37 Fachen des Gewichtes des Fahrkorbes gleichkommt, dafs aber weder der Korb, noch die Fangvorrichtungen, noch der Schachteinbau so gewaltige Belastungen aufnehmen könne.

Die Förderungen aus Tiefen über 1000 m mit den bisher bekannten Einrichtungen müfsten wir uns versagen, wenn es nicht dem Bremsfachmanne Dr.-Ing. Jordan in Berlin-Lichterfelde während des Krieges gelungen wäre, eine Fangvorrichtung zu erfinden, deren Auslösung unabhängig vom Seilschwanze, von frei fallenden, mit Gewichten beschwerten Hebeln und dergleichen erfolgt. Jordan geht ganz neue eigene Wege. Der Beschleunigungsdruck jedes fallenden Körpers benutzt er zur Auslösung einer Luftdruckbremse, deren Backen die Führungen des Fahrkorbes darstellen. Durch das Anpressen der Backenführungen an die Führungschienen des Schachtes erfolgt allmäliges stofsfreies Abbremsen des Förderkorbes ähnlich und ebenso sicher, wie das Abbremsen der Eisenbahnzüge. Während die alten Fänger bei wenigen Zentimetern Bremsweg Verzögerungen bis zu 400 m sek^2 voraussetzten, wählt Jordan Bremswege bis zu 20 m und kleine Verzögerungen bis 10 m/sek^2, deren Stetigkeit dadurch gesichert wird, dafs ein Regler bei Überschreiten der Grenze die Bremskraft verstärkt, bei Unterschreiten vermindert. Nach Erreichen des Stillstandes gleitet der seillos gewordene Korb dann selbsttätig bis zur nächsten Haltestelle langsam ab und kann hier mit dem neuen Seile verbunden werden. Das Speisen der Bremszilinder erfolgt aus Prefsluftbehältern, die an Füllstellen oder durch kleine Kraftpumpen in den Fahrkörben aufgeladen werden. Um Versagen und das Entstehen neuer Gefahren zu verhüten, benutzt Jordan die selbsttätig überwachte Prefslufteinrichtung im regelmäfsigen Betriebe als Aufsetzvorrichtung. Sinkt die Luftspannung unter einen bestimmten Wert, so unterbricht diese Bremse die Förderung und verriegelt den Korb an den Führungen des Schachtes. Einige Meter vor der Haltestelle wird die Fahrkorbbremse durch Endausschalter in Tätigkeit gesetzt. Durch Regelung des Endausschalters ist der Bergmann an der Hängebank in der Lage, den Förderkorb nach Millimetern abzusenken und zum Stillstande zu bringen. Ebenso erfolgt das Versetzen mehrgeschossiger Förderkörbe, ohne dafs die Fördermaschine in Tätigkeit gesetzt zu werden braucht. Die nicht ungefährlichen Aufsetzvorrichtungen fallen fort, und auch die teueren und umständlichen Hülfsgesenke können beschränkt, wenn nicht ganz vermieden werden.

*) Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hütten-Wesen 1914.

**) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre.

Dieses Abbremsen und Versetzen des Fahrkorbes bei jeder Fahrt gibt zugleich die Prüfung für die Bereitschaft der Fangvorrichtung, die also das alte Bestreben nach verläfslicher Sicherung befriedigt.

Erweist sich tatsächlich, dafs die Bremse von Jordan den seillos gewordenen Korb stofsfrei zum Stehen bringt und ihn sicher zur nächsten Haltestelle führt, so kann die bergpolizeiliche Vorschrift fallen, dafs die Berechnung des Förderseiles mit zehnfacher Sicherheit erfolgen mufs, unter den neuen Verhältnissen genügt fünffache, und dann wiegt das Seil für 15 t Nutzlast und 1000 m Teufe etwa 7,5 t, also 50 % der Nutzlast gegen 170 % bei zehnfacher Sicherheit. Dieses günstige Verhältnis gestattet die Förderung aus gröfseren Tiefen als bisher. Die Grenze dürfte dann bei etwa 2500 m liegen, erst bei 3200 m würde das Seil durch sein Eigengewicht voll belastet.

Was bezüglich der Vorschriften bei Teufen über 1000 m gilt, hat erst recht Gültigkeit für unter 1000 m. Auch hier erlaubt die Einführung der Bremse nach Jordan eine wesentliche Verbesserung, selbst wenn fünffache Sicherheit der Berechnung zu Grunde gelegt würde, denn die Nutzlast kann des geringern Gewichtes des Seiles wegen bei fast allen allen deutschen Schächten um 100 bis 200 % erhöht werden. Im Verhältnis der Steigerung der Nutzlast wächst auch die Förderleistung, denn Anfahrbeschleunigungen, Geschwindigkeiten und Auslaufwege erfahren gegenüber den bisherigen keine nachteiligen Veränderungen, ebenso wird auch an der Fördermaschine und Schachtausrüstung nichts geändert.

Die Erfindung scheint berufen zu sein, mit bescheidenen Mitteln dem Bergbaue in der traurigsten Stunde seiner Geschichte neuen Geist einzuhauchen.

Anlagen zum Anzeigen der Besetzung wichtiger Gleisstrecken*).

Dr.-Ing. Arndt.

Berichtigung.

1. Seite 294, rechte Spalte, Zeile 18 von oben, mufs es statt eine Rückleitung usw. heifsen: keine Rückleitung.
2. Seite 297, rechte Spalte, vorletzte Zeile, mufs es statt 30° 90° heifsen.
3. Seite 297, Abb. 18, fehlt in dem obern Teile der Abb. die Zahl 3.

*) Organ 1919, Seiten 291 und 314.

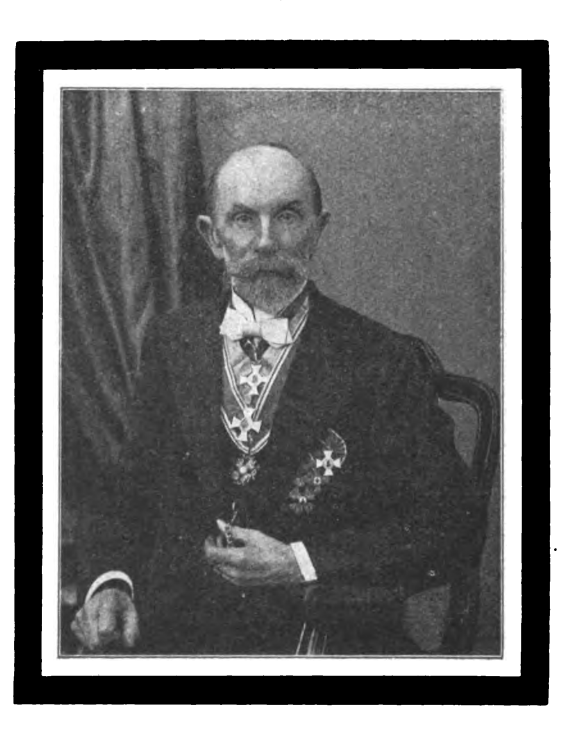
Nachruf.

Geheimer Oberbaurat Ernst Altvater †.

Am 1. September d. J. verschied zu Wiesbaden im 88. Lebensjahre der Geheime Oberbaurat Ernst August Adolf Altvater, ein von den Fachgenossen in ganz Deutschland gekannter hervorragender Eisenbahnbau- und Betriebs-Techniker, dem die nachfolgenden Worte der Erinnerung geweiht sein sollen.

Am 14. Juli 1832 zu Stettin als der Sohn des Kaufmannes und Fabrikanten Adolf Altvater geboren, widmete er sich 1850 bis 1853 auf dem Polytechnikum in Hannover unter Franke, Rühlmann, Karmarsch, Funk und Anderen den technischen Wissenschaften, und legte die Prüfung in den einzelnen Fächern mit gutem Erfolge ab.

Zunächst wirkte Altvater dann unter dem Oberbaurate Carl v. Etzel, dem Bauleiter der Schweizerischen Zentralbahn, von 1853 bis 1857 am Baue dieser Bahn, zunächst als Zeichner, dann als bauführender Ingeniör an Vorarbeiten, Entwürfen, sodann als ausführender Ingeniör. Die rühmlichsten Zeugnisse über seine Tätigkeit, darunter eines von Etzel, und beste Empfehlungen begleiteten seinen Abgang.



Von April 1857 bis Mai 1859 war Altvater in den Diensten der Direktion der Rhein-Nahe-Eisenbahn zunächst an den Entwürfen, dann als Ingeniör beim Baue beschäftigt. Ihm war die Leitung bedeutender Erd- und Fels-Einschnitte, der Bau zweier Brücken über die Nahe und der Ausbruch des Bockspieltunnels übertragen. Das beste Zeugnis wurde ihm nach Einstellung der Arbeiten erteilt.

Von Oktober 1859 bis Juni 1864 war Altvater bei der nassauischen Staatsbahn beschäftigt und zwar bis Anfang 1862 als Abteilungsingeniör der Rheineisenbahn mit einer grofsen Zahl von Überbrückungen an ausgedehnten Felsbauten und Mauern. Von Anfang 1862 bis zu seinem Dienstaustritte war er Betriebsingeniör der über 30 km langen Strecke Wiesbaden-Rüdesheim und besorgte zugleich den Umbau dieser von der frühern Gesellschaft sehr vernachlässigten Strecke, wobei die Verbindung mit der Taunusbahn bei Mosbach hergestellt wurde. Über seine Wirksamkeit stellte ihm Hilf das ehrenvollste Zeugnis aus.

Weiter nahm Altvater eine Stellung bei der Hessischen Baudirektion der Bebra-Hanauer Bahn in Kassel an, wo er erst von März bis Dezember 1865 mit der selbständigen Leitung einer Bahnstrecke als Vertreter der Unternehmer, die die Arbeiten nicht zu Ende führen konnten, dann mit Arbeiten im technischen Zentralbüro beauftragt war.

1866 trat Altvater zur Direktion Oldenburg unter Ernst Buresch über, welcher Schritt entscheidend für sein weiteres Leben werden sollte. Buresch verlangte in seinem Bestreben, seine Aufgaben mit aufsergewöhnlich geringen Mitteln zu lösen, von dem Vierunddreifsigjährigen neben den Kenntnissen eines erfahrenen Ingeniörs wörtlich »Offenes Auge und Ohr für alle Interessen der Verwaltung: Nichts darf zu klein und zu grofs und schwierig sein, um nicht beachtet und übernommen oder ausgeführt zu werden, wenn es einmal als recht und gut erkannt ist. Dem Schlendrian durchaus abhold und gewohnt das Gute dem Besseren zu opfern, halte ich dafür, dafs der Ingeniör mit souveräner Gewalt, Tätigkeit und Sicherheit in seinem Bereiche herrschen, nicht allein der Praxis vertrauen und dem Fortschritte unbedingt huldigen mufs, was, wenn auch zuweilen unbequem, doch der einzige Weg ist, die Sache weiter zu bringen und die Interessen der Verwaltung mit Erfolg zu fördern. Sie sehen also, dafs es eigentlich mehr rechtschaffener Fleifs, Tüchtigkeit und Geschäftskenntnis als Gelehrsamkeit ist, was man verlangt.« 1867 wurde Altvater als Betriebsinspektor angestellt, in welcher Stellung er auch das ganze Beschwerdewesen, die Untersuchung der Unregelmäfsigkeiten des Güter- und Gepäck-Verkehres, und dessen Überwachung bearbeitete.

1871 folgte Altvater einem Rufe als Oberbetriebsinspektor der Oberhessischen Eisenbahngesellschaft mit dem Sitze in Giefsen zur Leitung des Betriebes, neben der einstweiligen Tätigkeit eines Bahningeniörs. 1872 erfolgte seine Ernennung zum Betriebsdirektor und ständigen Vertreter des Direktors, nach der Verstaatlichung 1876 zum Mitgliede der Direktion der Oberhessischen Eisenbahnen und 1880 zum Direktor. 1891 erhielt er den Charakter als Geheimer Baurat.

Die Oberhessischen Eisenbahnen, zu denen später Nebenbahnen hinzutraten, hatten keinen Ertrag. Altvaters Umsicht und eisernem Fleifse gelang es, durch strengste Ordnung, gröfste Sparsamkeit und sorgfältige Überwachung auch der kleinsten Umstände im Laufe der Jahre eine, wenn auch bescheidene, Rente herauszuwirtschaften. Vor Allem war sein Bestreben auf eine dauernd zuverlässige, aber einfache und billige Ausführung, Erhaltung und Betriebsweise gerichtet; darin hat er Hervorragendes geleistet.

1897 gingen die Oberhessischen Eisenbahnen in die preufsisch-hessische Gemeinschaft über und Altvater wurde von da ab zum hessischen Mitgliede und Vorsitzenden der Direktion der Main-Neckarbahn in Darmstadt ernannt. Als auch diese Bahn 1902 in die Gemeinschaft einbezogen wurde, trat er, über 70 Jahre alt, in den Ruhestand, doch versah er, geistig und körperlich frisch, auftragweise die Stelle eines Mitglieds der grofsherzoglichen Ministerialabteilung für Finanzwirtschaft und Eisenbahnwesen des Ministeriums der Finanzen

in Darmstadt bis 1905; hier wurde ihm der Charakter als Geheimer Oberbaurat verliehen.

Zahlreiche hohe in- und ausländische Orden waren das äufsere Zeichen der seinen hervorragenden Verdiensten gezollten Anerkennung.

Aus diesem Abrisse geht hervor, wie mannigfach Altvaters Tätigkeit als Bau- und Betriebsleiter war. In allen Verhältnissen zeigte er sich als selbständig denkender und treu seiner Überzeugung folgender Techniker und Betriebsleiter. Von einem irgend nennenswerten Eisenbahnunfalle unter seiner Führung ist nichts bekannt Er war ein guter Haushalter, der mit den geringsten Mitteln das Höchste zu erreichen suchte und so dem kleinen Staate ohne drückende Lasten die Wohltaten guten Verkehrswesens verschaffte. An den Arbeiten des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen war er mit regem Eifer und grofsem Erfolge durch lange Jahre beteiligt.

Altvater war von grofser Einfachheit und Mäfsigkeit und erfreute sich bis zu seinem Ende durch Schlaganfall guter Gesundheit. Er wurde in der Familiengruft zu Offenbach a. M. neben seiner Gattin beigesetzt.

Ein Mann von seltener Rechtschaffenheit, grofsem Fleifse, steter Pflichttreue unwandelbarer Aufrichtigkeit, Gerechtigkeit, Geradheit und Ehrlichkeit, von umfassendem Wissen, klarem Urteile, festem Willen, vertieftem Können und zuverlässigem Vollbringen ist in Ernst Altvater heimgegangen. Ehre sei seinem Angedenken! Friede seiner Asche! L.

Verein deutscher Ingenieure.

Spart Heizstoffe!

Unter diesem Leitworte veranstalteten der Verein deutscher Ingenieure und die Vereinigung der Elektrizitätswerke vom 29. Oktober bis 1. November 1919 im grofsen Saale des Ingenieurhauses Berlin, Sommerstr. 4 a, eine Vortragsfolge über Heizstoffwirtschaft. Die Vorträge zeigen, wie mit einfachen, zur Zeit zu Gebote stehenden Mitteln der Heizstoffnot vorzubeugen ist und dem Volksvermögen erhebliche Werte erhalten werden können. Die Vorträge behandeln folgende Fragen: Mittel und Wege zur bessern Ausnutzung unserer Heizstoffe; Grundlage der Heizstoffkunde; Kohlen-Mangel und Beförderung; Verbesserung der Wärmewirtschaft durch Abwärmeverwertung bei Dampfkraftanlagen, bei Verbrennungskraftanlagen und Grofs-Ölmaschinenanlagen; Wärmemessung bei Dampfkraftanlagen und bei Verbrennungskraftanlagen; Verwertung und Nutzbarmachung minderwertiger Heizstoffe; Wärmefortleitung; Heizstoffwirtschaft im Haushalte und in den Städten; wärmewirtschaftliche Kuppelung städtischer Werke mit Einzelbetrieben.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Verein amerikanischer Eisenbahnen.

(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 3, 17. Januar, S. 194.)

Der Wirkungskreis des Vereines amerikanischer Eisenbahnen ist erweitert, er erstreckt sich jetzt auch auf die früheren Geschäfte der Vereine der amerikanischen Eisenbahn-Maschinenbauer, der Eisenbahn-Telegrafenbeamten, der Verkehrs- und Wagen-Abrechnungs-Beamten, der Beamten des Dienstes für Rückforderung von Frachten, der Wagenbauer, der Eisenbahn-Signal-Beamten und der Eisenbahn-Lagerverwalter. Die neue Gliederung enthält fünf Abteilungen für Betrieb, Bau, Maschinen, Verkehr und Beförderung. Aufgabe des Vereines ist Erörterung und Prüfung von wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Verfahren für Bau, Erhaltung und Betrieb. Seine Beamten sind ein Vorsitzender, dessen erster und zweiter Stellvertreter, ein Haupt-Schriftführer und ein Schatzmeister. Die Ausschüsse zur Führung der Geschäfte des Vereines sind ein ausführender Ausschufs von neun gewählten Mitgliedern einschliefslich des Vorsitzenden und dessen beiden Stellvertretern, drei vom Generaldirektor der Eisenbahnen ernannten Vertretern der Eisenbahnverwaltung der Vereinigten Staaten und den Bezirkdirektoren, ein Wahlausschufs von fünf Mitgliedern und ein Auskunft-Ausschufs aus den Vorsitzenden der Abteilungen und deren Stellvertretern. Der Vorsitzende des Vereines ist Mitglied aller Ausschüsse. Der Haupt-Schriftführer wirkt als Schriftführer des ausführenden, des Wahl- und des Auskunft-Ausschusses, als Schriftführer der Abteilungen und deren Ausschüsse wirkt er, oder ein von ihm in Verbindung mit dem Vorsitzenden der Abteilung und dessen Stellvertreter ernannter.

Drei Mitglieder des ausführenden Ausschusses werden von der Jahresversammelung des Vereines auf drei Jahre, drei und zwei Mitglieder des Wahlausschusses in abwechselnden Sitzungen je auf zwei Jahre gewählt. Der ausführende Ausschufs wählt alle zwei Jahre den Vorsitzenden des Vereines, dessen beide Stellvertreter, den Haupt-Schriftführer und den Schatzmeister, die drei ersten aus seinen Mitgliedern. Er schlägt neun und sechs Bewerber für den Wahlausschufs auf den regelmäfsigen Sitzungen des Vereines in abwechselnden Jahren vor. Der Wahlausschufs schlägt neun Bewerber für den ausführenden Ausschufs in der regelmäfsigen Sitzung vor.

Der Vorsitzende jeder Abteilung und dessen Stellvertreter werden abwechselnd jedes zweite Jahr von den Vertretern der Mitglieder des Vereines in der Abteilung gewählt. Jede Abteilung wählt einen Hauptausschufs, der die Arbeiten der Abteilung in Übereinstimmung und Stetigkeit bringt und die Auswahl der Vorlagen für die Abteilung begutachtet, aufserdem andere, zur Förderung der Angelegenheiten der Abteilung nötige Ausschüsse. Jeder Ausschufs jeder Abteilung kann mit Genehmigung des Hauptausschusses Unterausschüsse einsetzen. Diesen Aufbau des Vereines zeigt die Zusammenstellung I.

Zusammenstellung 1.

Ausführender Ausschufs

Haupt-Schriftführer

Wahl-Ausschufs — Abteilungen — Auskunft-Ausschufs

1, Betrieb
Vorsitzender, Stellvertreter, Schriftführer
Hauptausschufs
Ausschüsse für
- Betriebvorschriften
- Beförderung von leicht zündenden und gefährlichen Gegenständen
- Verhütung von Unfällen auf Bahnkreuzungen
- Regelzeit
- Führung der Geschäfte des Vereines der Eisenbahn-Telegrafenbeamten
- Führung der Geschäfte des Vereines der Eisenbahn-Lagerverwalter

2, Bau
Vorsitzender, Stellvertreter, Schriftführer
Hauptausschufs
Ausschüsse für
- wissenschaftliche und wirtschaftliche Führung, Bau und Erhaltung der Bahnen
- Führung der Geschäfte des Vereines der Eisenbahn-Signal-Beamten
- elektrischen Betrieb

3, Maschinen
Vorsitzender, Stellvertreter, Schriftführer
Hauptausschufs
Ausschüsse für
- Führung der Geschäfte des Vereines der Wagenbauer
- Führung der Geschäfte des Vereines der Eisenbahn-Maschinenbauer

4, Verkehr
Vorsitzender, Stellvertreter, Schriftführer
Hauptausschufs
Ausschüsse für
- öffentliche Beziehungen
- Gewichtermittelung
- Verpackung, Bezeichnung und Behandelung der Güter
- Führung der Geschäfte des Vereines für Frachtwesen

5, Beförderung
Vorsitzender, Stellvertreter, Schriftführer
Hauptausschufs
Ausschüsse für
- Erlass von Tagesvorschriften
- Führung der Geschäfte des Vereines der Verkehrs- und Wagen-Abrechnungs-Beamten

B—s.

Prüfung von Baustoffen mit Röntgen-Strahlen.

(Engineering 1919 I, Bd. 107, 2. Mai, S. 576, mit Abbildung.)

Für Gebrauchzwecke erzeugt man Röntgen-Strahlen, indem man eine starke elektrische Entladung in einer leeren Röhre auf einen kleinen Teil eines Metallstückes, den Lichtpunkt der Scheibe oder Antikathode, stofsen läfst. Ein grofser Teil der Arbeit erzeugt Verluste durch Wärme, zu deren Wegschaffung sinnreiche Vorrichtungen verwendet werden. Die Art der Strahlen hängt von dem Stoffe der Scheibe, Wolfram oder Platin bei der Coolidge-Röhre, aber nicht von seiner Wärme ab, und obgleich sogar Strahlen von Wolfram nicht ganz befriedigen, mufs man Metalle verwenden, die die Erwärmung aushalten. Um scharfe Bilder zu erzielen, mufs der Lichtpunkt fein sein; aber ein feiner Lichtpunkt nimmt nicht viel Leistung auf. Die von der Scheibe nach allen Richtungen ausgesendeten Strahlen haben drei Hauptwirkungen; sie erregen Lichtbildplatten und selbstleuchtende Lichtschirme und zersetzen Gase. Letztere Wirkung wird im Versuchsraume, die zweite bei der Wundbehandelung, aber kaum im Hütten- und Bau-Wesen verwendet, die Wirkung auf Lichtbildplatten bildet wahrscheinlich die Grundlage für die Technik.

Die kürzesten, härtesten, durch die höchsten Spannungen erzeugten Strahlen haben die gröfste Kraft zum Durchdringen der Stoffe, sie allein sind im Bauwesen verwendbar. Die Durchsichtigkeit eines Stoffes für Röntgen-Strahlen nimmt mit zunehmendem Atomgewichte und der Dicke ab, Wärme hat keinen Einflufs; ein rotglühendes Gufsstück gibt dasselbe Bild, wie ein kaltes. Aber wegen der hohen Durchgangskraft können die Strahlen nicht im Lichtpunkte vereinigt, und nicht durch Linsen oder Dreikante abgelenkt werden.

Die Empfindlichkeit des Verfahrens zeigt sich beispielweise bei Lichtbildern guter und fehlerhafter Gufs- oder Schweifs-Stücke, die die Werkzeugspuren trotz der Geringfügigkeit der von diesen herrührenden Unterschiede der Dicke deutlich erkennen lassen. Die Erklärung dieser Empfindlichkeit beruht hauptsächlich auf zwei Betrachtungen. Wenn zwei Röntgen-Strahlen gleicher anfänglicher Stärke durch zwei verschieden dicke Platten desselben Stoffes gehen, hängt das Verhältnis der übertragenen Stärken nur von der Aufsaugung in der Mehrdicke der einen Platte, nicht von dem Verhältnisse der Dicken zu einander ab. Zweitens nimmt die Schwärzung der Lichtbildplatte durch zwei Strahlen ungleicher Stärke mit der Stärke der Strahlen zu. Die Durchsichtigkeit der Platte vermindert sich mit zunehmender Schwärzung, aber das Verhältnis der Durchsichtigkeit an zwei Stellen, der Abstich auf der Platte, ist nicht das Verhältnis der Stärken der beiden Strahlen. Von zwei Strahlen des Stärkeverhältnisses 2, bei denen die Schwärzung durch den stärkern die Durchsichtigkeit in bestimmter Zeit auf ihren halben Wert vermindert, würde der schwächere immer zwei Zeiträume gebrauchen, um die Durchsichtigkeit ebenso zu vermindern, das Verhältnis der beiden Durchsichtigkeiten würde also nicht zu jeder Zeit 2 : 1 sein. Durch Unter- und Über-Belichtung kann jeder gewünschte Abstich erreicht werden, aber die Platten können durch andere Umstände zu schwarz werden, doch können durch geeignete Behandelung sichtbare Abstiche gesichert werden.

Um den Stoff zu durchdringen, müssen die Strahlen hart sein, aber dann dringen sie auch durch die Platte, ihre Wirkung auf diese mufs erhöht werden. Diese Wirkung rührt von der Befreiung von Elektronen her, die unter den umgebenden Atomen hin und her schiefsen, bis ihre Ladung erschöpft ist. In der Emulsion werden Elektronen hauptsächlich durch Aufsaugung von Röntgen-Strahlen durch das Silber und Bromin in Bewegung gesetzt, die Wirkung kann durch Einsetzen

schwerer Atome in die Emulsion verstärkt werden. Bei Auflegen einer dünnen Bleiplatte auf den Film schlagen die im Bleie erzeugten Elektronen in die Lichtbildplatte zurück. Die Aufsaugung der Strahlen durch einen bestimmten Stoff nimmt mit zunehmender Wellenlänge zu; aber bei einem gewissen, für jeden Stoff eigenartigen Werte sinkt die Aufsaugung plötzlich, um nachher wieder ständig zu steigen. Das Lichtbild hat daher eine die entscheidende Wellenlänge für Silber angebende Abwärtsstufe. Eine ähnliche Aufwärtsstufe für kurze Wellenlänge erhält man dadurch, dafs man einen aufsaugenden Lichtschirm aus Antimon oder einem andern geeigneten Metalle in den Weg der Strahlen setzt. Diese Antimonlinie ist so scharf, dafs sie zu neuen Verfahren der Untersuchung der Bestandteile eines Stoffes durch Strahlung dienen könnte. B—s.

Amerikanische Eisenbahntruppen im grofsen Kriege.

(S. O. Dunn, Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 1, 3. Januar, S. 7, mit Abbildungen; Engineer 1919 I, Bd. 127. 14. Februar, S 152.)
Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 38.

Die Verkehrsabteilung des amerikanischen Heeres hat während des grofsen Krieges zwei Millionen Mann Feldtruppen nach Europa gebracht. Da die amerikanischen Truppen hauptsächlich im östlichen Frankreich standen, mufsten Truppen und Kriegsmittel quer durch Frankreich befördert werden. Nach Unterzeichnung des Waffenstillstandes wurden grofse Teile der amerikanischen Truppen aus dem Hauptgebiete, in dem sie vorher standen, nach dem Rheine gebracht, so dafs die durchschnittliche Förderweite noch erheblich vergröfsert wurde.

Die allgemeine Hauptstelle der amerikanischen Truppen war in Chaumont im östlichen Frankreich, die Hauptstelle des die Seeförderung einschliefsenden Versorgungdienstes in Tours, ungefähr in einem Drittel der Entfernung von St. Nazaire und Bordeaux bis Chaumont. Zur Versorgung der amerikanischen Truppen wurden nach einander, entsprechend der Zunahme der Menge vier Linien eröffnet. Die erste ging von St. Nazaire, La Rochelle, Rochefort und Bordeaux (Abb. 1, Taf. 38) auf der Paris-Orleans-Bahn nach Bourges, von da auf der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn über Marcy, Allerey und Is-sur-Tille nach Liffol le Grand, die zweite zweigt von der ersten bei Bourges ab, geht dann über Etais, Larouge und Neufchateau nach Liffol le Grand, die dritte führte von Tours über Orleans und Troyes nach Neufchateau, die vierte von Brest an der Westküste über Versailles, Paris, Connate und Bar le Duc nach Liffol le Grand, von Bordeaux nach Tours und von Toulon am Mittelländischen Meere nach Chagny an der ersten Linie. Auf diesen vier Linien hätten täglich 91 000 t befördert werden können, die volle Eröffnung aller wurde für Juni 1919 erwartet. Als der Waffenstillstand unterzeichnet wurde, wurde der meiste Bedarf auf der ersten und zweiten Linie befördert, die beiden nicht völlig fertigen wurden in immerhin erheblichem Mafse benutzt. In Frankreich sollten für die amerikanischen Truppen jederzeit Vorräte aller Art für 90 Tage verfügbar sein, und zwar für 45 Tage in den Häfen, für 30 Tage in Zwischenlagern, für 15 Tage in Vorrücklagern 80 bis 100 km von der Front. Dies erforderte den Bau grofser Lagerhäuser mit Bahnhöfen an den Linien. Abb. 1, Taf. 38 zeigt auch die Vorrücklinien der amerikanischen Truppen nach Deutschland.

Die amerikanischen Eisenbahntruppen haben in Frankreich 1540 km Regelspurgleis verlegt, meist auf Güterbahnhöfen und Ausweichstellen, der einzige bedeutende Streckenbau war eine 9 km lange zweigleisige Bahn um die Stadt Nevers. 1682 2 D-Lokomotiven wurden für das amerikanische Feldheer, 65 für die französische Regierung versendet. Ferner wurden 30 Verschiebelokomotiven mit sattelförmigem Wasserbehälter, 166 Petroleumlokomotiven von je 150 PS, 46 Dampflokomotiven mit 914 mm und 221 mit 610 mm Spur geliefert, dazu rund 23 000 regelspurige Güterwagen, darunter bedeckte, offene mit hohen und niederigen Borden, Bühnen-, Kessel-, Kies-, Kipp-Wagen, zwei Wagen von 100 t Tragkraft für schwere Geschütze, Triebwagen zur Überwachung der Strecken, Schienenlegerwagen und andere. Ferner wurden 5 500 Wagen mit 914 mm und 610 mm Spur versandt, darunter bedeckte, offene, Kessel-, Leiter-Wagen, Seitenkipper, 200 Geschützwagen, 970 Schienen-Triebwagen, Streckenuntersuchungs-Wagen und Kleinwagen. Zum Ausladen amerikanischer Schiffe in französischen, von amerikanischen Truppen ausgebauten Häfen wurden 120 Lokomotivkräne für 10 bis 35 t, 48 Rahmenkräne für 5 und 10 t übersendet. Zwei Werkstätten zur Ausbesserung regelspuriger, eine für schmalspurige Lokomotiven, eine Bauwerkstätte für 100 Wagen täglich und zwölf Lokomotivschuppen wurden erbaut. Für verlegbare Feldbahnen wurden 240 km Gleis für 406 mm Spur aus stählernen Schienen und Schwellen mit 5,9 kg/m schweren Schienen, 800 km von 610 mm Spur mit 12,4 kg/m schweren Schienen, ferner 700 km 12,4 kg/m schwerer Schienen nebst Kleineisenzeug geliefert. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Zement-Prefsverfahren zum Ausbessern von Mauerwerk.

(Dr.-Ing. K. Haller, Zeitschrift des österreichischen Ingeniör- und Architekten-Vereines 1919, Heft 38, 19. September, S. 348.)

Bei den Staatsbahnen in Galizien und Deutschösterreich wurde zur Ausbesserung von Bauwerken das Zement-Prefsverfahren von A. Wolfsholz in Wien angewendet. Die Bauwerke werden mit Gesteinsbohrern von Hand etwa dreimal auf 1 qm angebohrt. Die Bohrlöcher werden ausgespült, dann wird Zementmilch unter 3 at Überdruck eingeprefst. Dieses Einpressen soll den zertrümmerten und teilweise vorher schon lockern Verband zu innig verbundener Masse zusammenkitten. Die Spülung mufs sorgsam erfolgen, damit kein Teil des Bohrschmandes im Bohrloche bleibt, und die vorhandenen und durch die Bohrung entstandenen Fugen und Risse verstopft, so dafs keine Zementmilch eindringen kann. Wird eine Wand oder ein Gewölbe durchbohrt, so wird beim Spülen die hinterlagernde Erde in das Bohrloch getrieben, so dafs eine Mischung aus Erde und Zement entsteht. Auch hierbei werden die Risse am Bohrloche verschlämmt. Eine Schwierigkeit liegt in der Erhaltung von 3 at Überdruck im Prefskessel. Die üblichen Ausrüstungen sind nur von Hand bedienbar und müssen ständig von zwei kräftigen Arbeitern bedient werden. Da die Luft-

spannung bei jeder Pressung etwa 1 at zurück geht, so wird oft zur Vermeidung langer Pausen und anstrengenden Pumpens mit weniger, als 3 at gearbeitet. Um der eingeleiteten Verwitterung von aufsen entgegen zu wirken, wird vielfach eine »Vorpressung« aus einer etwa 8 cm dicken Schicht aus bewehrtem Grobmörtel aufgebracht, die teilweise ebenfalls unter 3 at Überdruck eingeprefst werden soll. Durch diese häfsliche Hülle werden dem untersuchenden Beamten nahezu alle Anzeichen weiterer Zerstörung des Bauwerkes verdeckt. B—s.

Vorrichtung zum Fördern und Stapeln von Säcken.

(Die Industriebahn, Juli 1919, Nr. 5, S. 58. Mit Abbildungen.)

W. Stöhr in Offenbach a. M. baut fahrbare Förderer zum Stapeln von Gütern mit 150 bis 300 kg Einzelgewicht bis zu 10 m Höhe. Die mit Karren herangeschafften Säcke oder Ballen können unmittelbar auf die aus Querstäben gebildete Förderkette gegeben werden. Die Förderbrücke wird auch aus einzelnen durch Gelenke verbundenen Teilen hergestellt, von denen jeder besonders eingestellt werden kann. Durch Zwischenschaltung weiterer wagerechter Förderketten auf besonderen Antriebwagen kann ein beliebig langer Förderweg erzielt und mit Zu- oder Abnahme des Stapels verändert werden. Zum Antriebe dienen elektrische oder Verbrennungs-Triebmaschinen, die auch die senkrechte Verstellung besorgen. Sie sind für Vor- und Rück-Lauf eingerichtet, um auch abstapeln zu können. Alle Lager laufen auf Kugeln oder Rollen, die Fördergestelle können daher leicht verschoben werden. Die Kosten für Erhaltung und Verbrauch an Strom sind gering, die Bedienung ist einfach, die Wirkung daher zuverlässig. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Die wesentlichsten Mängel der selbsttätigen Sauge-Schnellbremse.

(Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Mai 1919, Heft 10, S. 97.)

Nachdem sich die deutschen Staatsbahnen grundsätzlich für die Kunze-Knorr-Bremse für alle Zuggattungen*) entschieden haben, ist anzunehmen, dafs die mit Deutschland im Verkehre stehenden Länder, soweit sie bereits im Reiseverkehre eine durchgehende Druckbremse besitzen, sich diesem Vorgehen über kurz oder lang anschliefsen werden. Schwerer wird dieser Entschlufs für die Verwaltungen, die bislang Saugebremsen benutzten. Bei den äufserst günstigen Ergebnissen der Bremsversuche mit der Saugebremse für Güterzüge auf den österreichischen Staatsbahnen 1908/12 könnte man in Überschätzung einzelner hervorstechender Eigenschaften dieser Bremse geneigt sein, das Verdrängen der Saugebremse als technischen Rückschritt zu bedauern, während es in der Tat von gröfster wirtschaftlicher Bedeutung ist. Eine unbefangene Prüfung der Eigenarten und Mängel der Sauge-Schnellbremse im Vergleiche mit den Druckbremsen ergibt, dafs erstere selbst vom rein technischen Standpunkte nicht geeignet ist, die Bremsfrage für Güterzüge, geschweige denn für die anderen Zuggattungen zu lösen.

Grundsätzliche Mängel sind: geringer Betriebdruck von höchstens 0,4 at gegenüber 3,5 bis 4,2 at bei der Druckbremse, daher grofse Abmessungen der Bremszilinder und aller Einzelteile, grofses Gewicht und höhere Kosten. Die Steigerung des Druckes ist ausgeschlossen, es bleibt nichts übrig, als die Bremseinrichtung zum Verstärken der Bremskraft zu vergröfsern. Um die Abnahme der Reibung bei wachsender Fahrgeschwindigkeit auszugleichen, mufs man den Bremsdruck der für schnellfahrende Züge bestimmten Schnellbahnbremse auf etwa 200 % des Eigengewichtes erhöhen. Bei Druckbremsen ist diese Steigerung mit einem zweiten Bremszilinder ohne Schwierigkeit möglich. Für die Saugebremse ist dagegen an schweren vierachsigen Wagen, die schon für die einfache Abbremsung drei oder mehr Bremszilinder erfordern, eine derartige Verdoppelung der Bremsausrüstung ausgeschlossen. Durch die Saugwirkung werden an jeder undichten Stelle Staub, Rufs, Öl und Feuchtigkeit mit der Aufsenluft eingesaugt. Dadurch wird häufiges Reinigen und umständlichere und teuerere Erhaltung, als bei der Druckbremse, erforderlich. Die Schlauchverbindungen müssen gegen Einknicken besonders geschützt werden. Die geringe Luftspannung der Saugebremse erschwert das Dichthalten der zahlreichen Ventile, Kolben, Auslöseklappen, Stopfbüchsen, Schläuche und Kuppelmuffen. Nur sorgfältigste Erhaltung kann Undichtheiten und allzu rasches Sinken des Unterdruckes in der Hauptleitung verhüten. Besonders ungünstig wirkt das Naturgesetz auf die Zuverlässigkeit der Saugebremse ein, dafs die Verdünnung der Luft Kälte erzeugt. Alle Feuchtigkeit der Luft schlägt sich in den Bremsteilen nieder, gefriert bei Kälte, verstopft die feinen Durchgänge und legt die Ventile fest. Die Kälte macht die Rollringe in den Bremszilindern und die Dichtungen an den Kuppelmuffen und Ventilen hart und spröde.

*) Organ, 1917, S. 292, 384; 1918, S. 46; 1919, S. 209, 210, 257.

Die Bauart der Einzelteile birgt Mängel. Die Haltbarkeit und Zuverlässigkeit aller wesentlichen Einzelteile der Saugebremse wird dadurch ungünstig beeinflufst, dafs wegen der geringen Spannung nur Gummi zum Abdichten zu verwenden ist, das von der Witterung, der Kälte und dem mitgerissenen Öle angegriffen wird. Besonders beansprucht ist der zum Abdichten des Bremskolbens dienende Rollring, der wagerechte Lage der Bremszilinder ausschliefst und dadurch ein wesentlich vielteiligeres und schwereres Bremsgestänge mit mancherlei Nachteilen bedingt. Das Kugelventil am Bremszilinder und das Schnellbrems- und Schlufs-Ventil sind gegen Verschmutzen und Frost besonders empfindlich. Auch der Luftsauger hat bauliche Mängel und arbeitet teuer. Er versagt bei Nässe des Dampfes und Abnahme des Kesseldruckes schon, wenn die Dampfpumpen der Druckbremsen noch wirken. Die Einfachheit der ganzen Bauart wiegt die Mängel nicht auf.

Im Betriebe treten folgende Schwierigkeiten auf: Mangels der Kuppelhähne legen sich beim An- und Abkuppeln eines Wagens oder der Lokomotive alle anderen Bremsen im Zuge an und müssen vor dem Weiterfahren erst wieder gelöst werden, schnelles Ein- und Aussetzen eines Wagens bei kurzem Aufenthalte ist daher bei der Saugebremse nicht möglich. Besonders störend ist das Fehlen der Kuppelhähne im Güterverkehre. Ehe ein mit Saugebremse versehener Güterzug zerlegt werden kann, müssen die Bremsen an allen Wagen voll angezogen und dann einzeln von Hand gelöst werden. Auch ein Hahn zum Ausschalten der etwa schadhaft gewordenen



Bremse fehlt, so dafs der Wagen beim Versagen eines Schnellbremsventiles ausgesetzt werden mufs. Die Erhaltung eines betriebfähigen Zustandes der Bremse ist daher schwierig. Besonders störend wirkt, dafs auch kleine Undichtheiten die Wirkung zwar merklich beeinträchtigen, aber äufserst schwer aufzufinden sind. Nicht minder umständlich ist bei allen Saugebremsen das häufige Nachstellen wegen der Kürze des zulässigen Kolbenhubes.*) Weitere Nachteile sind die geringe Schnelligkeit der Wirkung beim Bremsen und Lösen und die Empfindlichkeit gegen geringfügige Druckschwankungen, die zur Notwendigkeit des »Belüftens« der Bremsen beim Wechsel der Lokomotive führt. Auch das Schnellöseventil verringert als Quelle von Undichtheiten die Betriebsicherheit; es ist weiter dadurch gefährlich, dafs es wegen des geringen Druckgefälles aufserordentlich empfindlich ist. Die Regelung der Geschwindigkeit auf Neigungen erfordert wegen der Schwankungen in der Spannung und Feuchtigkeit des Betriebdampfes und in der Stärke der oft wechselnden Undichtheiten geschickte Führer und dauernde Aufmerksamkeit. Der Verbrauch von Dampf ist bei dem ständigen Arbeiten des Luftsaugers auch bei angezogener Bremse erheblich und wird durch die ungünstige Nutzwirkung der Strahlpumpen noch erhöht. Einwandfreie Ergebnisse von Versuchen liegen hierüber nicht vor. Der Verbrauch an Dampf bei der Saugebremse wird auf mindestens das Doppelte der Druckbremse geschätzt. Die Schnellventile sind so unempfindlich, dafs schon das Versagen eines einzigen Ventiles die Übertragung der Luftwelle bis zum Zugschlusse und damit das Auslösen der Rückschnellbremsung in Frage stellt. Sie verbietet ferner, Wagen mit Leitung ohne Bremseinrichtung in den Zug einzustellen, jeder Wagen ohne Bremse mufs sein Schnellbremsventil haben, um das Durchschlagen der Schnellwirkung zu sichern. Dieser Mangel ist so erheblich, dafs allein deshalb eine Saugebremse für Güterzüge nicht in Frage kommen kann.

Die Betriebsicherheit nimmt nach dem Gesagten mit wachsender Zahl der Schnellbremsventile ab. Wie sehr die Saugebremse hierin der Druckbremse nachsteht, erhellt schon aus den vorgehenden Ausführungen über den Einflufs der Undichtheiten, die leichte Verstopfbarkeit der Einzelteile, die Empfindlichkeit gegen Kälte und Feuchtigkeit und die ausschliefsliche Verwendung von Gummi zur Dichtung. Jeder Zug mit Saugebremse ist schon deshalb gefährdet, weil bei einer längere Zeit bestehenden Bremsstufe Druckausgleich im Bremszilinder eintreten kann, ohne dafs der Führer, der die Verdünnung in der Leitung unverändert hält, das merkt. Mufs dann im Falle einer Gefahr stärker gebremst werden, so ist unter Umständen nicht mehr genügend Bremskraft vorhanden. Zum Saugen sind mindestens 9 at Überdruck im Kessel erforderlich. Sinkender Kesseldruck erschwert das Lösen der Bremsen, wodurch Verspätungen verursacht werden.

Die allgemeine Verwendbarkeit der Saugebremse ist beschränkt, da schon die beiden Ausführungen für Reise- und Güter-Züge wegen ihrer verschieden hohen Betriebspannung nicht zusammenarbeiten können, die Mischung aller Wagengattungen aber frei sein mufs. Ebenso schwierig wird es, mit der Saugebremse eine angemessene Abbremsung der Nutzlast herbei zu führen. Besondere Nachstellvorrichtungen hierzu und gröfsere Abmessungen der Bremszilinder und Sonderbehälter sind zwar bei leichten zweiachsigen Güterwagen noch möglich, für schwere Güterwagen jedoch wegen der Unmöglichkeit, so grofse Bremssätze unterzubringen, ausgeschlossen. Auch die Einrichtung einer Zusatzbremse an der Lokomotive ist bei der Saugebremse nicht möglich.

*) Organ, 1918, S. 245.

Trotz aller Anerkennung der mit der Saugebremse erreichten Ergebnisse und mancher guten Erfahrungen in begrenzten Bezirken, wo alle Einzelteile mit weit gröfserer Sorgfalt unterhalten werden können, als es später im Durchgangverkehre möglich ist, kann eine Saugebremse den heutigen Ansprüchen an eine im zwischenstaatlichen Vollbahnverkehre allgemein brauchbare Betriebsbremse nicht mehr genügen. Da hier Naturgesetze mitspielen, ist auch von etwaigen weiteren Verbesserungen der Bauart im einzelnen, selbst von zukünftigen Erfindungen, keine Abhilfe zu erwarten.

Ausschlag geben vor allem die Schwierigkeiten aus dem Fehlen der Hähne, die langsame Wirkung bei Betriebsbremsungen, die teuere Unterhaltung, die umständliche Handhabung des Schlufsventiles und die geringe Betriebsicherheit. In wirtschaftlicher Hinsicht erscheinen die im Vergleiche zur Leistung teuere Anschaffung, die Mehrkosten für die Ausrüstung aller Leitungswagen mit Schnellbremsventilen und der hohe Dampfverbrauch zu ungünstig, im Betriebe sind das Fehlen einer geeigneten Bauart für schnellfahrende Züge, einer allgemein brauchbaren Abbremsung der Nutzlast und die Unmöglichkeit, die Bremsfrage für alle Zuggattungen einheitlich zu lösen, hinderlich.

Die wenigen noch mit der Saugebremse arbeitenden Verwaltungen in Mitteleuropa sind allseitig von Bahnnetzen mit Druckbremsen umgeben, so dafs schon der zwischenstaatliche Güter- und Reise-Verkehr bei der überwältigenden Mehrheit der vorhandenen Druckbremsen den Übergang zu dieser Bremsart rechtfertigen dürfte. A. Z.

Verdampfung mit Torf und Torfkoks.

(Helios, Fachzeitschrift für Elektrotechnik, März 1919, Nr. 10, S. 77.)

Neuere Heizversuche mit Torf und Torfkoks in Lokomobilkesseln mit geräumiger Feuerkiste, grofser Feuertür und geeigneter Rostfläche haben nach Zusammenstellung I verhältnismäfsig hohe Nutzwirkung von 60 bis 62 % bei Prefstorf und von 67 bis 68 % bei Torfkoks ergeben.

Der Rost wurde bei Versuch III und IV dem gröfsern Heizwerte des Torfkoks entsprechend verkleinert. Er bestand aus geneigten schmiedeeisernen Stäben, bei Versuch I und II aus wagerechten gufseisernen Stäben mit etwas engeren Spalten. Beim Heizen mit Torfkoks war der erforderliche Zug kurz vor dem Abschlacken und vor Ende des Versuches nur mit Hilfe des Dampfstrahlgebläses im Schornsteine zu erreichen.

Torfkoks wird unmittelbar an der Abbaustelle in Oldenburg in besonderen Öfen verkokst, die aus je 30 t vorgetrockneten Rohtorfes 8 bis 9 t Koks erzeugen. Als Nebenerzeugnis werden Gas und Teer gewonnen. Ersteres wird zum Heizen der Öfen und zum Betriebe der Kraftmaschinen verwendet, letzterer weiter zerlegt. Torfkoks eignet sich vorzüglich an Stelle der wesentlich teuerern Holzkohle für viele Schmiede- und Hütten-

Zusammenstellung I.

		Versuch			
		I	II	III	IV
		Preſstorf		Torfkoks	
Dauer der Versuche	min	360	360	360	360
Mittlerer Kesselüberdruck	at	9,95	9,92	9,98	9,96
1 kg Heizstoff verdampft Speisewasser	kg	3,18	3.26	8,19	8,00
Verdampfung auf 637 WE umgerechnet	„	2,89	3,05	7,51	7,50
Wärme im Kesseldampfe	WE	1841	1943	4784	4778
Nutzwirkung	%	60	62	67	68
Verdampftes Wasser	kg/st	477	418	464	414
Auf 1 qm Rostfläche verdampft	„	570	615	700	740
Auf 1 qm Heizfläche „	„	20,3	20,8	19,7	20,6
Verbrauch an Heizstoff	„	150	128	56.6	51,7
Auf 1 qm Rostfläche verheizt	„	180	188	84,5	92,3
„ 1 „ Heizfläche „	„	6,4	6.36	2,41	2,57
Wärme in den Rauchgasen	%	25,2	25,1	18,6	18,8
„ „ „ Rückständen der Verbrennung	„	50,5	47,9	55,3	52,1
Wärme im Vorwärmer nutzbar	WE	197340	142956	189312	141474
Von 1 kg Heizstoff sind im Vorwärmer nutzbar gemacht	WE	219,3	185,7	556,8	456,4

Zwecke, besonders zur Verhüttung feiner Eisenarten, sie schlacken wenig, geben nur geringe Mengen reiner feiner Asche und verbrennen vollkommen rauch- und geruchfrei. Gegenüber Holzkohle haben Torfkoks meist etwas höhern Heizwert, zerfallen nicht so leicht und halten die Hitze beim Löten und Schweiſsen besser. A. Z.

Amerikanische Einheitlokomotiven.

(Railway Age 1919. Bd. 66, Nr. 14, S. 873.)

Ein Beispiel für die Schwierigkeit, Einheitlokomotiven allen Verhältnissen anzupassen, zeigte sich bei der Pittsburgh- und Lake Erie-Bahn. Auf deren Flachlandstrecken wurden bislang Güterlokomotiven mittlerer Leistung verwendet, die bei Verwendung sehr guter Kohle ohne Einrichtung zur selbsttätigen Beschickung auskamen. Die staatliche Verwaltung hat der Bahn einige schwere 1 D 1 Lokomotiven mit 27 240 kg Zugkraft, 90,8 t Triebachslast und 6,6 qm Rostfläche überwiesen. Die Lokomotiven verbrennen in der Regel beträchtlich mehr, als 1820 kg/st, so daſs selbsttätige Schürer durchaus am Platze waren. Im jetzigen Dienste werden bei voller Auslastung der Züge mit 5400 t nur etwa 910 kg/st Kohle verheizt, die noch gut von Hand auf den Rost gebracht werden können. Die Verwendung mechanischer Rostbeschickung ist daher nicht gerechtfertigt. Da die Mannschaften zudem nicht mit diesen Einrichtungen vertraut sind, ist die Folge eine groſse Zahl von Störungen und Schäden. Die Lokomotiven sollten sorgfältig dem Betriebe angepaſst sein. A. Z.

Die Wirtschaft des Kraftwagens.

(Allgemeine Automobil-Zeitung, Mai 1919, Nr. 18, S. 15.)

Die Quelle untersucht die festen und veränderlichen Kosten für einen Betrieb mit gebrauchten Heereskraftwagen und kommt zu folgendem Vergleiche der Leistungen bei Beförderung von Gütern auf einer Wegstrecke von 5 km einfacher Fahrt.

		Pferdegespann mit 2 Pferden, Kutscher und Mitfahrer	5 t Last-Kraftwagen mit Führer	Kraftwagenzug mit Trieb- und Anhängewagen von 10 t mit Führer und Bremser
Wegstrecke für jede Fahrt	km	10	10	10
Höchste Nutzlast	t	3,5	5,0	10,0
Fahrzeit	min	150	40	40
Zeit für Be- und Ab-Laden	„	60	60	90
Zeit im Ganzen	„	210	100	130
Tagesleistung an Fahrten		2	5	4
Tagesleistung an Nutzlast	t	7,0	25,0	40,0
Hierfür beanspruchte Zeit	min	420	500	520
Selbstkosten des Gespannes	M	42,0	—	—
Kosten für 1 t Nutzlast	„	6,0	4,20	3,15

Der Lastkraftwagen arbeitet also trotz des jetzt so teuern Betriebes um 25 bis 40 % billiger als das Pferdegespann.

Ein Wettbewerb des Lastkraftwagens mit der Eil- und Stückgut-Beförderung der Bahn ist in Anbetracht der Erhöhung ihrer Frachtsätze wohl möglich, abgesehen von der gröſsern Geschwindigkeit und dem Vorteile, daſs das Gut nicht umgeladen werden muſs. Die Quelle stellt vergleichende Berechnungen in Aussicht. A. Z.

Speicher-Triebwagen.

(Railway Age, April 1919, Nr. 16, S. 1015. Mit Abbildungen.)

Für die Strecke Merida—Progreso haben die Vereinigten Bahnen von Yucatan in Mexiko Speichertriebwagen beschafft, die einzeln und gemeinsam mit Vielfachsteuerung betrieben werden können. Die Wagen sind nach Regelentwurf ganz aus Stahl gebaut, nur die Türen und innere Verkleidung bestehen aus Holz. Der Wagenkasten ist 17 070 mm lang, 2591 mm breit und 3658 mm über SO hoch. Polsterbänke mit Bezug aus Rohrgeflecht und umlegbaren Lehnen bieten 66 Sitzplätze. Der Wagen wiegt leer 25,5 t, der Stromspeicher allein 5,77 t.

Jede Achse der zweiachsigen Drehgestelle wird von einer Gleichstromtriebmaschine von 250 V mit Stirnradvorgelege angetrieben. Sie leisten beim Anfahren 88, im Dauerbetriebe 28 PS, mit Anhängewagen etwa das Doppelte. Der Stromspeicher besteht aus 252 Zellen, davon dienen acht für Beleuchtung. Im Regeldienste reicht die Speicherladung für 192 km Fahrt. Die Speicherzellen nach Edison sind verhältnismäſsig leicht und unempfindlich. Wagen dieser Bauart sind daher in Amerika weit verbreitet. A. Z.

Selbsttätige Kuppelung für Straſsenbahn-Fahrzeuge.

(Schweizerische Bauzeitung, April 1919, Nr. 17, S. 195. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 und 7 auf Tafel 38.

Die bereits beschriebene Kuppelung*), die sich bei mehreren Kleinbahnen bewährt hat, wird neuerdings in kleinerer und leichterer Ausführung auch an Straſsenbahnwagen verwendet. Dadurch wird das An- und Ab-Kuppeln der Anhängewagen sehr erleichtert und beschleunigt. Der Kuppelkopf wird nach

*) Organ 1919, S. 256.

Abb. 6 und 7, Taf. 38 auf eine für die Zug- und Stofs-Kräfte gefederte Stange gekeilt, die am Untergestelle des Wagens angelenkt und vorn am Rahmen auf einer Gleitbahn federnd gelagert ist. Die Gleitbahn hat in der Mitte eine Einsenkung, in der die Zugstange in ungekuppeltem Zustande liegt. Es ist vorgesehen, mit diesem selbsttätigen Kuppelkopfe auch die Leitungen der elektrischen Bremse zu verbinden. Zum Kuppeln von Wagen mit und ohne selbsttätige Kuppelung wird ein Übergangstück eingeschaltet. A. Z.

Selbsttätige Fahrsperre auf der Chesapeake- und Ohio-Bahn.

(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 13, 28. März, S. 846. mit Abbildungen.)

Auf einer etwa 10 km langen eingleisigen Strecke der Hauptlinie der Chesapeake- und Ohio-Bahn ist eine selbsttätige Fahrsperre mit selbsttätigen Dreistellung-Lichtsignalen eingerichtet. Für jedes Signal ist ein Rücken links vom Gleise für »Achtung«, einer rechts für »Halt« angebracht. Die Rücken haben ⊥-Querschnitt und sind rund 70 cm von der Leitkante der Fahrschiene auf den Schwellen befestigt. Das Signal im Führerstande der Lokomotive hat ein Licht für »Fahrt« und eines für »Achtung«. Bei »Halt« werden die Bremsen angelegt und das Licht geht aus. Der Schuh ist am Rahmen des vordern Drehgestelles des Tenders befestigt und wird durch jeden Rücken gehoben. Der Strom eines Speichers neben dem Gleise strömt bei Erregung des Rückens durch den Schuh nach der Vorrichtung auf der Lokomotive; durch Steuerung elektrischer Magnete verhindert er das Anlegen der Bremsen bei »Halt« und das Geben des »Achtung«-Signales im Führerstande bei »Achtung«-Rücken. Ist der Rücken stromlos, so wird durch das Heben des Schuhes der Kreis eines Magneten unterbrochen; bei »Halt« werden die Bremsen durch Auslassen von Prefsluft angelegt, bei »Achtung« nur das »Achtung«-Signal im Führerstande gegeben. Den untern Teil des Schuhes bildet eine kreisförmige Scheibe, die Stromschlufs auch bei etwas abweichender Lage gibt.

Eine Glocke im Führerstande ertönt, wenn sich der Schuh 6 mm hebt, so dafs dem Führer das Überfahren eines Rückens ohne Rücksicht auf die Stellung des Signales angezeigt wird. Wenn das senkrechte bewegliche Glied des Schuhes gebrochen ist, öffnet sich die Bremsleitung und die Bremsen werden angelegt; wenn es verbogen ist, wird es beim Berühren eines Rückens in seiner obern Lage festgehalten, so dafs die Glocke im Führerstande dauernd läutet. Wenn der Schuh ganz abgebrochen ist, werden die elektrischen Verbindungen unterbrochen, die Bremsen angelegt. Beim Fallen des »Halt«-Ventiles gehen immer beide Lichter aus und zeigen so eine selbsttätige »Halt«-Schaltung an. Nachdem die Bremsen angelegt sind, kann die Vorrichtung nur durch Heben des Ankers des »Halt«-Ventiles in ihre Grundstellung zurück gebracht werden; der Anker mufs durch Drücken eines Knopfes gehoben werden, der nur vom Boden aus erreicht werden kann.

Um in beiden Richtungen fahren, auch die linken Vorrichtungen statt der rechten und umgekehrt benutzen zu können, sind alle Drähte auf der Lokomotive durch einen Kasten mit Stromwendern geführt. So kann der Führer, wenn ein Schuh verloren oder untauglich ist, durch eine einzige Verrichtung alle Stromkreise wenden und jeden Schuh durch den andern ersetzen. Die Stromkreise auf der Lokomotive werden von einem Stromspeicher von 8 A st gespeist, die von zehn Zellen dieses Speichers gelieferte Regelspannung ist 10 bis 12 V. B—s.

Besondere Eisenbahnarten, Fähren.

Schmalspurige Feldbahn von Péchot.

E. Lemaire, Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 25, 22. Juni, S. 449, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 bis 36 auf Tafel 38.

Die im Kriege 1914/18 von den Franzosen verwendete Feldbahn von Péchot mit Lokomotiven von Péchot-Bourdon hat 60 cm Spur und besteht aus in der Gleisachse 5 m, 2,2 m und 1,25 m langen geraden oder gebogenen Rahmen mit 8, 5 und 3 Schwellen, die gebogenen haben 100, 50, 20, 30 und 7,63 m Halbmesser, die mit 7,63 m und 20 m Halbmesser sind nur 2,5 m und 1,25 m lang vorhanden, die mit 7,63 m Halbmesser werden nicht in den mit Lokomotiven betriebenen Teilen verwendet.

Die 9,5 kg/m schweren stählernen Schienen sind mit je drei Nieten auf den gewalzten stählernen Schwellen befestigt (Abb. 13 bis 15, Taf. 38). In bewohnten Orten und bisweilen auf der Strafse werden Rahmen und Weichen mit Leitschienen verwendet, die bei Pflaster erhöht werden können (Abb. 16 bis 19, Taf. 38). Die warm bearbeitete Schwelle hat rechtwinkelig umgebogene Ränder mit abgerundeten Winkeln und Kanten. Wenn sich eine Schwelle gebogen hat, kann sie warm und selbst kalt wieder gerichtet werden. Schwellen und Schienen sind für Fahrzeuge mit 3,5 t schweren Achsen berechnet, die Fahrzeuge jedoch so entworfen, dafs eine Achse nie 3 t überschreitet.

Zwei übereck liegende Enden jedes Rahmens haben Laschen, zwischen deren überstehende Teile das Ende der anstofsenden Schiene tritt, und eine diesem als Auflager dienende genietete Stofsplatte (Abb. 20 bis 22, Taf. 38). Jede Lasche hat eine Längsrille, die an der Innenseite des Gleises die Köpfe der Laschenschrauben (Abb. 23 und 24, Taf. 38) enthält; diese, von derselben Gestalt, können sich beim Befestigen des Gleises nicht drehen und hindern den Durchgang des Spurkranzes nicht. Die länglichrunden Löcher der Laschen und des Schienensteges geben Spiel für die Dehnung, erleichtern das Einstecken der Bolzen (Abb. 25, Taf. 38) bei der gleich nach dem Verlegen der Rahmen erfolgenden Verbolzung und ermöglichen die Herstellung von Bogen mit 500 m und mehr Halbmesser aus geraden Rahmen durch verschiedene Bemessung der Stofslücken in beiden Strängen; innen dürfen die Schienen dicht liegen. Zur richtigen Einstellung der Lücken dienen Stofskeile (Abb. 26 und 27, Taf. 38).

Die Weichen (Abb. 28 und 29, Taf. 38) bestehen aus mehreren Abschnitten, deren ganze Länge ein Vielfaches von 1,25 m ist, so dafs man sie in jede Gerade ohne Verschnitt einschalten kann, es genügt, zwei je 5 m lange Rahmen zu entfernen und einen 2,5 m langen an die Weiche anzusetzen, wenn diese 20 m, einen 1,25 m langen, wenn sie 30 m Halbmesser hat. Die Abschnitte wiegen 82 bis 246 kg. Die Weichen werden

auch mit Leitschienen und auf Stützen mit oder ohne Leitschienen hergestellt; in letzteren Fällen kann ein Abschnitt 300 kg schwer werden. Die Weichen werden für rechts und links hergestellt, ihre Abschnitte sind vertauschbar.

Wenn beispielweise während des Verlegens oder Aufnehmens einer Linie ein oder mehrere Wagen auf dem Gleise stehen und die Durchfahrt eines Zuges verhindern, entgleist man diese Wagen nach einander mit der »Heuschrecke« (Abb. 30 bis 33, Taf. 38), deren Spitzen man in die Richtung dreht, wohin man den Wagen vom Gleise bringen will. Nach Durchfahrt des Zuges werden die Wagen durch das umgekehrte Verfahren wieder aufgegleist, nachdem die Spitzen der Heuschrecke in die Richtung des Wagens gedreht sind. Die Heuschrecke dreht sich leicht um ihren Zapfen A, wenn man die Spitzen etwas hebt. Der Zapfen A ist auf ein ⊓-Eisen genietet, das man so auf eine Schwelle des Gleises legt, dafs es diese umfafst. Die eigentliche Heuschrecke B besteht aus einseitig geneigt geschnittenen, mit Stahl beschlagenen Holzstücken, die durch drei Schwellen und durch Stäbe auf 60 cm Spur gehalten werden. Eine auf die mittlere Schwelle gebolzte Stahlplatte hat ein Loch für den Zapfen. Zwei Widerlager C halten den auf die Heuschrecke geschobenen Wagen an; er bleibt dort, da der den Widerlagern benachbarte Teil schwache Gegenneigung hat.

Die 1 : 20 geneigte Gleisrampe (Abb. 34 und 35, Taf. 38), deren höhere Schienen-Enden 9 cm über die Stützfläche ragen, gestattet, ein neues Gleis von einer schon bestehenden Geraden abzuzweigen, ohne diese anzuschneiden. Man legt die Rampe auf das bestehende Gleis und verbindet sie mit dem neuen Gleise durch gebogene Rahmen, die in der Nähe der Verbindung 9 cm höher gelegt werden, und deren erste Schwellen auf den Schienen des zuerst verlegten Gleises ruhen. Dieselbe Abzweigung kann auch durch eine Weiche hergestellt werden, die man auf das erste Gleis legt; man verwendet dann zwei Rampen, eine an jedem Ende des geraden Stranges der Weiche. Die Gleisrampe dient ferner zur Verbindung zweier in der Verlängerung gerader Gleisstümpfe, die nicht durch einen 1,25 m langen Rahmen verbunden werden können. Man überbrückt dann den Einschnitt durch einen auf dem bestehenden Gleise ruhenden 5 m langen Rahmen und zwei Gleisrampen. Diese sind so gebaut, dafs sie vorkommenden Falles Lokomotiven tragen können, die sie aber nach der Vorschrift nicht befahren dürfen.

Um von einer Geraden ein Stumpfgleis rechtwinkelig abzuzweigen, verwendet man eine tragbare Drehscheibe (Abb. 36, Taf. 38). Diese besteht aus einem achteckigen Sockel S aus Stahlblech, auf dem Gleisansätze G befestigt sind, und einer kreisförmigen Bühne B, die sich um eine auf dem Sockel befestigte senkrechte Achse A dreht. Diese Bühne hat 20 gleichförmig auf drei gleichmittige Kreise verteilte Laufräder, zwei rechtwinkelig zu einander liegende Gleisstücke aus Schienen von geviertem Querschnitte mit Einschnitten für den Durchgang der Spurkränze und vier Handgriffe H zum Tragen des Ganzen oder zum Drehen der Bühne auf dem Sockel. Die Bühne kann durch Riegel R auf dem Sockel festgestellt werden. Die 612 kg schwere Drehscheibe hat 1,3 m Durchmesser und kann 9 t tragen. Sie ist, wie das Gleis mit Schwelle, 9 cm hoch; sie kann also mit dem Gleise auf dieselbe Bodenhöhe gelegt werden, meist legt man sie aber auf das Gleis, und schliefst sie mit Gleisrampen an.

Eine schwerere Drehscheibe gleicher Gestalt, aber mit 1,7 m Durchmesser wird auf den festen Bahnhöfen oder für vierachsige Wagen für den Bedarf der Küstenartillerie verwendet.

B — s.

Hafenbahnhof und Eisenbahnfährenort Richborough.

(Engineer 1919 I, Bd. 127, 10. Januar, S. 31, 17. Januar, S. 49; Engineering 1919 I, Bd. 107, 17. und 24. Januar, 7. und 21. Februar, beide mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 12 auf Tafel 38.

Der vom englischen Kriegsamte gebaute Hafenbahnhof und Eisenbahnfährenort Richborough für den militärischen Verkehr über das Ärmelmeer nach französischen Häfen und anderen Kriegschauplätzen liegt am Stour-Flusse zwischen Sandwich und der Pegwell-Bucht südlich von Ramsgate. Die an die Linie von London und Canterbury nach Deal und Dover der Südost- und Chatham-Bahn angeschlossenen Gleisanlagen umfassen annähernd 100 km Gleis. Für Betriebzwecke sind fünf verschiedene Gleisgruppen vorgesehen. Eine Gruppe für 1150 Wagen dient zum Empfangen, Ordnen und Absenden ganzer Züge der Hauptlinie, eine für 360 Wagen zum Empfangen und Ordnen von Zügen für die Beförderung auf der Eisenbahn-Fähre. eine für 950 Wagen zum Empfangen und Aufstellen von Gütern für den Schiffverkehr vom Kaie über das Ärmelmeer, eine für 325 Wagen zum Behandeln und Aufstellen von Gütern nach und von den Lagerhäusern, Werkstätten und der Schiffswerft, eine für 500 Wagen zum Empfangen, Ordnen, Verteilen und Absenden von Beute.

Die Gruppe an der Fährenlände besteht aus sechs Gleisen für je ungefähr 30 Wagen. Hier werden die Wagen gemäfs der Beladung der Fähre zusammengestellt. Die Gleise laufen in zwei zusammen, die vom Ufer über eine einstellbare Brücke in die beiden mittleren Gleise des Schiffes übergehen (Abb. 8, Taf. 38). Die Fährenlände besteht aus zwei hölzernen Landestegen, zwischen die das Fährschiff mit dem Stern voran einfährt; zum Festmachen sind Pfähle und Verankerungen vorgesehen.

Jedes der beiden Fährschiffe ist 110,79 m, 106,68 m zwischen den Loten lang, 18,75 m aufsen, 17,83 m innen breit, 5,26 m innen tief. Der Tiefgang ist vorn 2,74 m, hinten 3,05 m, im Mittel 2,9 m. Sie haben Zwillingschrauben und zwei Sätze Maschinen mit dreistufiger Dehnung für Dampf von 12,6 at aus Kesseln mit Ölfeuerung und 12 Knoten durchschnittliche Geschwindigkeit. Die rohe Lastigkeit ist 3568 t, die reine 1520 t, das Eigengewicht mit Vorräten, Wasser und Ersatzteilen 1250 t. Zur Lagerung von Öl für die Fährschiffe sind vier Behälter für im Ganzen 454 cbm vorgesehen. Das Öl wird aus den Eisenbahnwagen in Gruben und daraus durch von einer Triebmaschine von 30 PS und 220 V getriebene Pumpen für 100 t/st eingefüllt. Jedes Fährschiff fafst 54 6,1 m lange Eisenbahnwagen auf den vier im Ganzen 330 m langen Gleisen.

Der Unterschied der Höhenanlage der Schienen auf Deck steigt aus Ebbe und Flut bis 4 m, die Uferschienen liegen in der Mitte davon. Der Unterschied wird aufserdem von der

Gröfse und Verteilung der Last beeinflufst, so dafs eine Schiene höher liegt, als die andern. Die bei allen Wasserständen und Belastungen ein ununterbrochenes Gleis zwischen Ufer und Schiff sichernde Fährenbrücke (Abb. 9 bis 12, Taf. 38) ist eine Halbtrogbrücke von 30,48 m Spannweite. Die Querträger hängen in 3,048 m Teilung mit Bolzen an den Pfosten der Hauptträger, so dafs sich die Brücke jeder Schlagseite des Schiffes anpassen kann. Der Endquerträger am Schiffe hat besonders niederige Bauart für die abgestufte Gestalt des Sternes des Schiffes. Der in Oberkante der Querträger angebrachte Windverband bildet einen wagerechten Versteifungsträger, dessen Gurte von den beiden äufseren Schienenträgern gebildet werden, so dafs unmittelbare Verbindungen dieses Windverbandes mit den Hauptträgern, die deren gegenseitige lotrechte Bewegung verhindern würde, vermieden sind. Die Untergurte sind durch fünf mit Bolzen befestigte Versteifungs-Querträger in 6,096 m Teilung verbunden. Diese tragen einen zweiten leichten, bis an die Verbindungen der Untergurte und schrägen Endglieder reichenden Windverband. Die Auflagerplatten der Hauptträger am Uferende haben Bolzen, um die sich die Brücke bei der Einstellung dreht. Die gröfstmögliche gegenseitige senkrechte Bewegung an den Auflagern der Brücke am Schiffe ist 61 cm in jeder Richtung. Jeder Hauptträger hat am Schiffe ein Auflager aus einer halbkugeligen Lagerschale, die über eine entsprechende Kuppe auf dem Decke greift. 6,477 m vom äufsern Ende der Brücke ist ein Hebebock aus zwei auf gemauerten Pfeilern an den Aufsenseiten der Hauptträger erbauten stählernen Türmen angeordnet, auf denen zwei Blech-Querträger liegen, die das Maschinenhaus und Hubgetriebe tragen. Der die Brücke quer überspannende Hubrahmen besteht aus einem dreieckigen Gestelle mit Gelenkstangen an den Enden, an denen die Hauptträger hängen. Die Scheibenrollen für die stählernen Hubseile sind an der Spitze des Hubrahmens befestigt. Dieser hat überall Bolzenverbindungen, um freie Bewegung längs, quer und lotrecht zu ermöglichen. Die Enden des wagerechten Gliedes des Hubrahmens haben Reibklötze aus Hartholz, die in senkrechten Führungen auf Reibstreifen an den inneren Flächen der Türme laufen. An den Querträger am äufsern Ende der Brücke sind besondere Schienenklappen angelenkt, die sich in spitz zulaufende Lager auf dem Schiffsdecke legen, in denen sie längs gleiten können. Für den Übergang von Last-Kraftwagen und anderen Strafsenfahrzeugen sind angelenkte Blechklappen für die volle Breite der Brücken-Fahrbahn vorgesehen. Mitten zwischen den beiden Gleisen auf dem Schiffe ist ein 178 mm dicker stählerner Bolzen angebracht, der beim Senken der Brücke auf das Schiff in ein geschlitztes Loch einer an das Ende der Fahrbahn-Längsträger der Brücke gebolzten Stahlgufsplatte greift. Er wahrt annähernd die Spur und die gegenseitige Querlage von Brücke und Schiff und bietet Sicherheit gegen Abgehen des Schiffes von der Brücke, wenn die Ankertaue nachgeben sollten. Ein Ende jedes der vier stählernen Hubseile ist durch Gelenkglieder mit Einstellschraube mit einem Quergliede zwischen den Querträgern des Hubbockes nahe einem Ende verbunden. Von dort gehen die Seile über Ablenkrollen nach den Scheibenrollen hinab, wieder nach der Windentrommel hinauf, um die sie zwei und ein viertel bis zwei und drei viertel Windungen machen, dann zu je zweien in entgegengesetzten Richtungen über eine Ablenkrolle in Mitte des Turmes hinab nach einem Gegengewichte. Um die Last gleichmäfsig auf die Seile zu verteilen, sind Ausgleichstäbe an jeder Verbindung vorgesehen. An den Querträgern des Hubbockes hängen zwei stählerne Gelenkstangen, an denen die Hängestangen der Hauptträger durch Bolzen befestigt werden können, um die Drahtseile zu Ausbesserungen und Untersuchungen auszubauen. Die Gegengewichte sind so bemessen, dafs ein nicht gegengewogenes Gewicht von annähernd 10 t auf dem Schiffe ruht, um ständiges Aufliegen der Brücke zu sichern.

Die gufseiserne gerillte Windentrommel treibt ein Vorgelege einer elektrischen Triebmaschine von 20 PS und 500 Umläufen in der Minute durch Schnecke und Rad; Handgetriebe ist für Notfälle vorgesehen. Eine Kuppelung dient zum Ausrücken des Schneckengetriebes bei Handbetrieb, eine zweite ermöglicht Freilauf der Trommel, nachdem die Brücke auf das Schiff gesenkt ist, damit diese den Schwankungen des Schiffes folgen kann. Letztere Kuppelung kann von Hand ausgeschaltet werden, wenn die Brücke ihr Lager auf dem Decke des Schiffes erreicht hat, da sie dann nicht belastet ist. Auch selbsttätiges Ausrücken der Kuppelung durch ein Solenoid ist vorgesehen, das durch ein Federgetriebe an den Auflagern am Ende der Brücke erregt wird. Das Handgetriebe wird ausgerückt, wenn die Brücke elektrisch betrieben wird. Für die Triebmaschine ist eine Solenoid-Bremse vorgesehen, die bei Versagen des Stromes selbsttätig angelegt wird. Für Handbetrieb ist eine Hand-Bandbremse vorgesehen.

Auf der andern Seite des Ärmelmeeres dienen Fährenländen in Calais und Dünkirchen für den Verkehr mit Richborough.

Eine weitere Eisenbahnfähre wurde zwischen Southampton und Dieppe eingerichtet. Sie hat ein Fährschiff gleicher Bauart und Abmessungen, wie die beiden beschriebenen. Die Fährenbrücken aller fünf Länden haben gleiche Bauart, der einzige Unterschied besteht in der durch die Flutverhältnisse in den verschiedenen Häfen bedingten Länge. Die Fährenbrücke in Dünkirchen ist rund 24,4 m, in Richborough und Calais 30,5 m, in Southampton und Dieppe 36,6 m lang. Der Betriebstrom der Fährenbrücke in Richborough ist Gleichstrom von 220 V, in Southampton Gleichstrom von 400 V, in Dünkirchen Gleichstrom von 500 V, in Calais Dreiwellenstrom von 200 V und 50 Schwingungen in der Sekunde, in Dieppe Gleichstrom von 200 V.

Kürzlich haben die militärischen Behörden noch eine Eisenbahnfähre zwischen Southampton und Cherbourg eröffnet, für die das Fährschiff »Leonhard« *) verwendet wird, das 1914 zur Beförderung von Fahrgast- und Güter-Zügen über den St. Lorenzstrom zwischen Quebeck und St. Levis gebaut, durch Vollendung der Brücke über den St. Lorenzstrom bei Quebeck aber frei wurde. In Southampton wurde der bereits gebaute kurze Landesteg der Fährenlände für dieses Schiff eingerichtet.

B—s.

*) Organ 1915, S. 329.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Verschlufs für Selbstentlader.

D. R. P. 309648. Zusatz zu Patent 296684. Sächsische Wagenbauanstalt Werdau Aktien-Gesellschaft in Werdau in Sachsen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 5 auf Taf. 38.

Der Hebel b des Mittelriegels trägt an seinem obern, abgebogenen Ende die Rolle i, die im Schlitze des durch die Stellspindel zu bewegenden Mitnehmers f Führung hat. An letztern sitzt ein drehbarer Haken p, der mit einer gewöhnlich am Mitnehmer f liegenden Rolle o versehen ist. Den Schlufs zeigt Stellung I (Abb. 2 und 5, Taf. 38). Durch die bei Verschiebung des Mitnehmers f bewirkte Verdrehung des Hebels b wird die Rolle i im Schlitze aufwärts bewegt und der Haken p zur Seite gedrängt, so dafs die Rolle o den Mitnehmer verläfst und auf dem Rücken des gebogenen Hebels b gleitet. Bei dieser Bewegung findet der Übertritt der Rolle i in die Hakenkerbe von p statt, so dafs Hebel b, Mitnehmer f und Haken p die Stellung II nach Abb. 3, Taf. 38 einnehmen und die geöffnete Klappe in ihrer Offenstellung gehalten wird. Zum Schliefsen ist die Rolle i aus dem Haken p zu lösen, so dafs Hebel b mit seiner Rolle i frei wird, im Schlitze des Mitnehmers freie Bewegung findet, und die Klappe zum Schlufse schwingen kann. Zu dem Zwecke wird der Hebel b von dem mit Handrad bewegten Mitnehmer noch weiter bis III (Abb. 4 und 5, Taf. 38) gedreht, wobei Rolle o und Haken p noch mehr zur Seite gedrängt werden, so dafs schliefslich Haken p die Rolle i freigibt, die in die Schlufslage I gelangte Klappe wird durch entsprechende Bewegung des Mitnehmers f fest verriegelt. Durch das Zusammenspiel des Mitnehmers f, Hakens p und Hebels b wird also ein Lösen, Fangen und Schliefsen der Klappe herbeigeführt, wobei letztere so bewegt wird, dafs der Schlufs mit genügender Kraft erfolgt, um den Eintritt in die Schliefsstellung zu sichern. G.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Geheime Baurat Anger zum Oberbau- und Ministerial-Direktor im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten; der Geheime Oberregierungsrat Dr. jur. Stapff, Vortragender Rat im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, zum Präsidenten der Eisenbahndirektion in Frankfurt am Main.

Versetzt: Oberbaurat Lohse, bisher in Hannover, zur Eisenbahn-Direktion nach Köln, Oberbaurat Lehmann, Mitglied der Eisenbahn-Direktion Posen, nach Breslau, Regierungs- und Baurat Martin, bisher in Frankfurt am Main, als Oberbaurat, auftragweise, der Eisenbahn-Direktion nach Essen.

In den Ruhestand getreten: Der Oberbau- und Ministerialdirektor, Wirkliche Geheime Rat Dr.-Ing. Wichert.

Gestorben: Der Wirkliche Geheime Oberregierungsrat Lehmann, Präsident der Eisenbahn-Direktion Essen und der Ober- und Geheime Baurat Gilles, Mitglied der Eisenbahn-Direktion Stettin.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Oberbaurat Pietsch bei der Generaldirektion zum Vorstande der IV. Abteilung der Generaldirektion mit der Dienstbezeichnung Geheimer Baurat; die Finanz- und Bauräte Möllering, Vorstand des Elektrotechnischen Bureaus, v. Metsch, Vorstand des Bauamtes Freiberg, Fritzsche, beim Bauamt Dresden A, sowie Meyer und Otto bei der Generaldirektion zu Technischen Oberräten bei der Generaldirektion mit der Dienstbezeichnung »Oberbaurat«.

In den Ruhestand getreten: Die Geheimen Bauräte bei der Generaldirektion Holckamp, Vorstand der III. Abteilung, Kreul, Vorstand der IV. Abteilung, Oehme und Täubert, Oberbaurat Lindner, Vorstand des Maschinentechnischen Bureaus der Generaldirektion.

Verliehen: Dem Oberbaurat Gallus bei der Generaldirektion der Titel Geheimer Baurat.

Bücherbesprechungen.

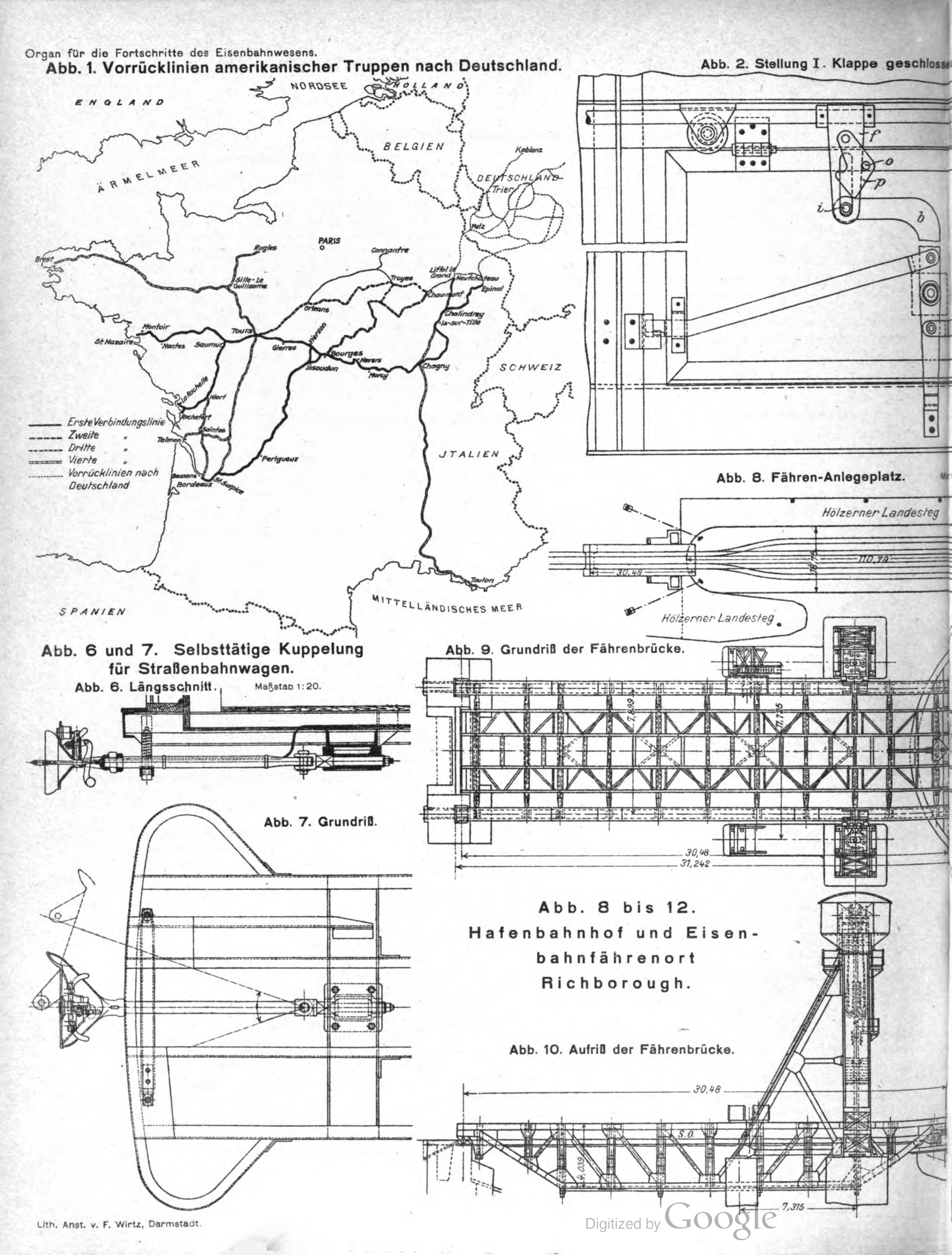
Adrefsbuch der deutschen Werkzeugmaschinen-Industrie für Metall- und Holz-Bearbeitung von Alwin Fröhlich, Deutscher Fachadrefsbuchverlag in Leipzig. 2. Auflage 1919. Preis 12 ℳ.

Die übersichtliche Zusammenstellung der einzelnen Teile: I. Teil: Firmenverzeichnis der Fabriken von Werkzeugmaschinen für Holz- und Metall-Bearbeitung, hydraulischen Anlagen, Industrie-Öfen, Giefsereimaschinen; II. Teil: Firmenverzeichnis der Handlungen in Werkzeugmaschinen für Holz- und Metall-Bearbeitung; III. Teil: Verzeichnis von Lieferanten der Werkzeugmaschinen-Industrie von: a) Rohstoffen für Maschinenbau, Giefsereien und dergleichen, b) Werkzeugmaschinen-Teilen, c) Werkzeugen, Härte-, Schleif- und Polier-Mitteln, d) Hülfsmaschinen, Vorrichtungen und dergleichen, e) Ölen, Fetten, Farben, Lacken und dergleichen, f) Fabrik- und Büro-Einrichtungen und allgemeinem, einschlägigem Bedarfe; IV. Teil: Übersicht über Telegramm-Aufschriften von Firmen der Werkzeugmaschinen-Industrie; V. Teil: Verzeichnis einer Auswahl empfehlenswerter Speditionsfirmen für Maschinen-Beförderung, Lagerung, Verzollung und dergleichen; VI. Teil: Verzeichnis aller Patent-Anwälte in Deutschland und Deutschösterreich; VII. Teil: Ausfuhr- und Bezugs-Quellen-Nachweiser für Werkzeugmaschinen und allen einschlägigen Bedarf, empfehlen das Buch als ein wertvolles Nachschlagewerk und schätzenswerten Ratgeber bei Beschaffung der angegebenen Gegenstände. Bei der Neuauflage dürfte es zweckmäfsig erscheinen, die im IV. Teile angegebenen Telegramm-Anschriften bei den in den Teilen I bis III aufgeführten Firmen aufzunehmen. Ri.

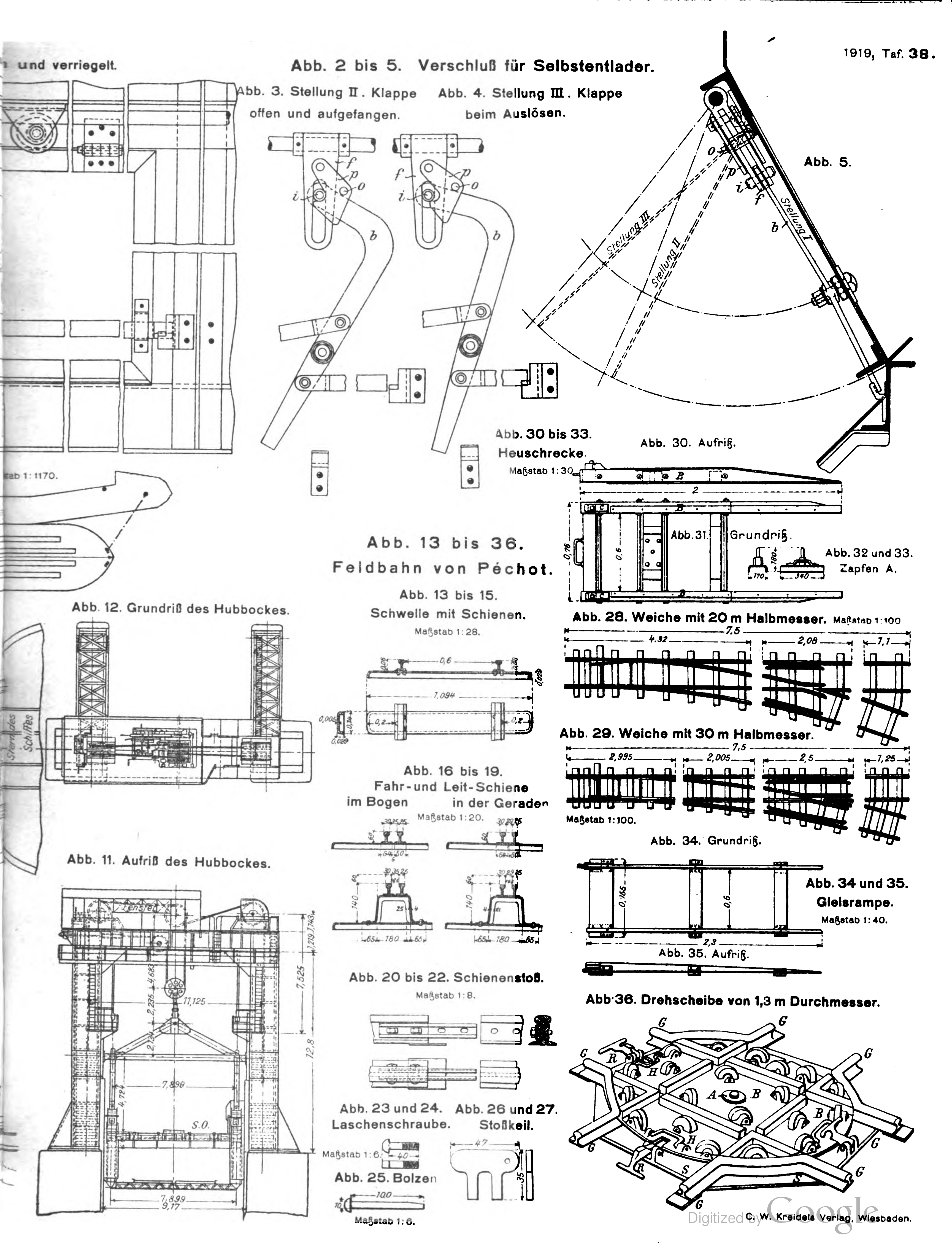
Die Friedensbedingungen der Alliierten und Assoziierten Regierungen mit Einleitung, Anhang, Sachregister und einer Karte. R. Hobbing, Berlin, 1919, Preis 9,85 ℳ.

Dieses Werk furchtbarer Folgerichtigkeit im Willen zu unserer vollständigen Vernichtung für alle absehbare Zukunft wird nun für lange Zeit das aufgezwungene Gesetz unseres Bestehens und Handelns sein. Obwohl man es nur mit Zähneknirschen lesen kann, mufs es doch geschehen, weil sich das Leben des ganzen Volkes wie jedes Einzelnen danach einstellen mufs.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 und 2. Verkehr von Kohlen in Deutschland.

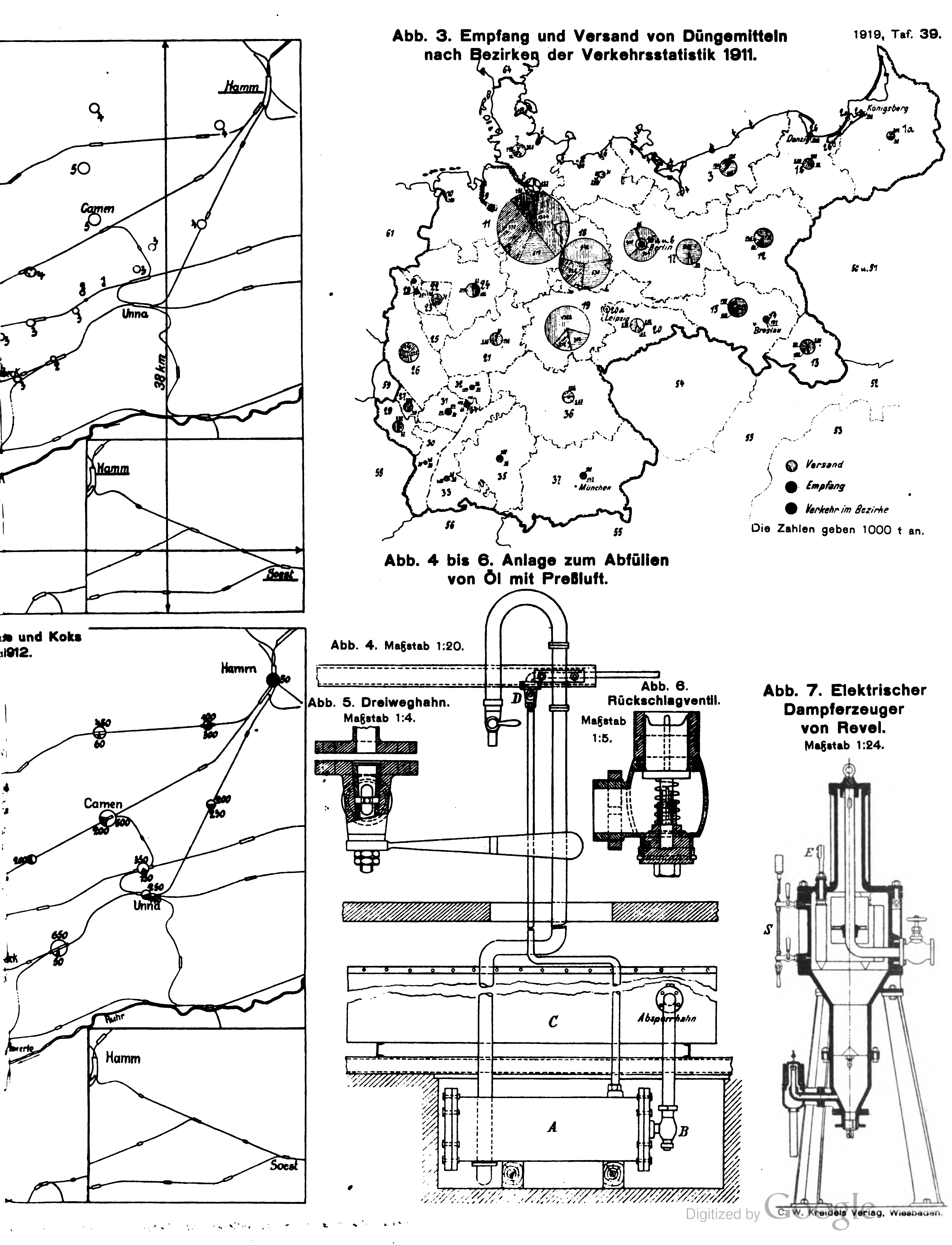
Abb. 1. Förderung an Steinkohle im Ruhrgebiete 1912.

Die Zahlen geben 100000 t an.
Die großen Verschiebebahnhöfe sind unterstrichen.

Abb. 2. Empfang und Versand an Steinko[hle] der Stationen der Verkehrsstatistik [19]12

Stein- und Preßkohle-Empfang.
" " " Versand.
Steinkohle- und Koks-Empfang
" " " Versand.

Die Zahlen geben 1000 t an.



...e und Koks ...1912.

Abb. 3. Empfang und Versand von Düngemitteln nach Bezirken der Verkehrsstatistik 1911.

Abb. 4 bis 6. Anlage zum Abfüllen von Öl mit Preßluft.

Abb. 7. Elektrischer Dampferzeuger von Revel. Maßstab 1:24.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 23. Heft. 1919. 1. Dezember.

Zur „Verkehrsgeologie" Deutschlands.

Dr.-Ing. O. Blum, Professor in Hannover.

(Fortsetzung von Seite 346.)

II. Die für den Verkehr Deutschlands wichtigsten geologischen Verhältnisse.

II. A) Die Hauptrichtungen des Verkehres.

Zur Einführung in eine verkehrsgeologische Betrachtung der deutschen Heimat sei zunächst darauf hingewiesen, dafs die wichtigsten Verkehrsbeziehungen der Erde dem Ringe der nördlichen gemäfsigten Zone folgen, die die höchsten wirtschaftlichen Entwickelungen und die drei bedeutendsten Verdichtungen der Menschheit im östlichen Nordamerika, in Europa und in China-Japan erzeugt hat. Der Verkehr flutet also in erster Linie in der Richtung West-Ost, für die Deutschland die günstige Mittellage zwischen dem Atlantischen Ozeane und den weiten Ebenen Rufsland-Asiens, zwischen dem Gewerbe und Handel treibenden Westen und dem landwirtschaftlichen Osten Europas, zwischen der angelsächsisch-romanischen und der slavischen Welt einnimmt. Der West-Ost-Richtung folgt auch die grofse erdumschlingende Wasserstrafse, die sich durch die verkehrlich so günstigen Senkungen der drei Mittelmeere über Gibraltar — Suez — Singapore — Panama schliefst, nachdem der Mensch bei Suez und Panama nachgeholfen hat. Deutschland liegt nicht unmittelbar an ihr, erhält aber starke Befruchtungen durch sie, besonders durch ihre Häfen am Nordsaume des Mittelländischen Meeres; hierdurch werden in Deutschland starke Nord-Süd-, richtiger NNW-SSO-Verkehre geweckt.

In grofsen Zügen wird Deutschland verkehrlich durch folgende Hauptwege beherrscht: im Verkehre W-O durch die Nord-Ostsee, durch die nordeuropäische Tiefebene, Paris und London — Warschau, und das Mittelländische Meer, Gibraltar — Suez und Schwarzes Meer, im Verkehre N-S durch die Überlandbahnen zwischen den beiden Meeren und den von den Seehäfen in das Innere strahlenden Ortverkehr.

Diese Hauptrichtungen werden also auch verkehrsgeologischen Betrachtungen zu Grunde zu legen sein. Hält man sich dann noch vor Augen, dafs der Nordwesten Deutschlands in der Nordsee das Hauptbecken des Weltverkehres berührt, und dafs hier vom Rheine bis zur Elbe die wichtigsten Häfen des europäischen Festlandes liegen, so hat man den Rahmen, in dem sich die Erörterungen einfügen müssen. Es wird sich also hauptsächlich darum handeln, wie die geologischen Vorgänge die Richtungen O-W und N-S und die Richtung nach der Nordsee, also SO-NW begünstigen oder benachteiligen.

II. B) Geologische Einteilung Europas.

Auf welchen geologischen Vorgängen die Ausbildung Europas als einer für den Verkehr günstigen Halbinsel beruht, braucht nicht näher untersucht zu werden; so weit dies nämlich durch die geologischen Verhältnisse der Nord-Ostsee bewirkt ist, wird die Frage in Anbetracht des deutschen Verkehres noch besonders erörtert werden; so weit das Mittelländische Meer dies verursacht hat, genügt die Hervorhebung, dafs eine günstigere Gestaltung kaum denkbar ist, denn die grofse bis nach Südsibirien auswirkende W-O-Senkung wird in der glücklichsten Weise durch N-S-Brüche und Gräben: Adria, Aegäis, Dardanellen-Bosporus, Rotes Meer ergänzt. Bezüglich der Küstenlinie ist kein Gebiet der Erde so verschwenderisch ausgestattet, wie Europa, besonders Mitteleuropa und damit auch Deutschland.

Das Land Europas einschliefslich der benachbarten Meeresböden ist in drei geologische Gebiete gegliedert, das Tafelland im Osten, das Faltenland im Süden und das Schollenland im Nordwesten. Deutschland selbst gehört zu dem Schollenlande, von den beiden andern Gebieten wird es nur im Osten und Süden berührt. Die Grenze zwischen den Gebieten tritt im Osten nicht hervor, sie folgt etwa der Linie Königsberg — Przemysl, im Süden ist sie vom schweizerischen Jura und den bayerischen Alpen gebildet.

Das Tafelland im Osten ist geologisch so einfach, dafs darüber keine weiteren Angaben zu machen sind; Geologie und Geografie sind hier eins, es ist die weite einheitliche russische Tiefebene, einheitlich in Aufbau, Wirtschaft und Verkehrswesen. Grofse Stromgebiete sind nur durch ganz flache Wasserscheiden von einander geschieden, aber sie werden vom Verkehre noch nicht entsprechend ausgenutzt, Eisenbahnen durchziehen hemmunglos das ganze Land, das im Westen gegen Deutschland und Galizien wegen der früher mafsgebenden strategischen Lage damit übersättigt ist. Die Wirtschaft erhebt sich im Süden durch Fruchtbarkeit, Bodenschätze und Nähe des Meeres zu einer höhern Stufe und löst Rückwirkungen auf den deutschen Verkehr aus.

Das Faltenland im Süden sei an dieser Stelle nur so weit betrachtet, als es die Alpen und Karpathen umfafst, da die zu

ihm gehörenden nördlicheren Faltengebirge, der schweizerische Jura, besser bei der Einzelbetrachtung der Landschaften Deutschlands erörtert werden. Aber auch für die Alpen — Karpathen genügen einige allgemeine Hinweise, weil Einzelheiten später in anderm Zusammenhange zu erörtern sind.

Die gefalteten Gebirge des südlichen Europa tragen verkehrlich drei Kennzeichen. Sie verlaufen mit dem Ursprunge aus Asien, Kaukasus, kleinasiatische Gebirge, in der Richtung O-W, folgen der Hauptrichtung des Weltverkehres, behindern diesen also nicht, sondern lassen ihn an ihrem Nord- und Süd-Fufse hinstreichen, und zwar im Norden, also in Deutschland, glatter als im Süden.

Die grofsen O-W-Ketten zeigen aber zweitens keine durchgehenden Kämme, wie im kleinen der Balkan und die Pyrenäen, sondern sind durch Abknickungen der Hauptrichtung nach Süden und durch tiefe Senken unterbrochen, öffnen also dem N-S-Verkehre genügende Tore. Die wichtigsten Senken sind die der March an der mittlern Donau, durch die die Karpathen von den Alpen geschieden werden, das Etschtal und das Rheintal; die Abknickungen liegen ganz im Osten in den östlichen Karpathen und im Westen in den französischen Alpen, wodurch das nördliche Tiefland südlich zum Schwarzen und Ligurischen Meere geöffnet wird.

Drittens entsprechen den Auffaltungen grofse Senkungen auf ihrer Südseite, nämlich die ungarische und die lombardische Tiefebene. Diese wirken als Sammelbecken für den von Norden in sie strömenden Verkehr, und leiten ihn bei guter Wegsamkeit glatt nach dem Meere weiter. Die hohe Fruchtbarkeit erzeugt auch beträchtlich eigenen Verkehr. Die lombardische Senkung ist wichtiger, als die ungarische, weil sie, abgesehen von der westlichern Lage, mit den vom Meere überfluteten Senkungsgebieten, mit der Adria unmittelbar mit dem Ligurischen Meere durch die zweite Ausmündung über Genua in besserer Verbindung steht*).

Der Einzelbau der Alpen ist für Deutschland günstig. Allerdings scheiden sie uns vom Süden, aber sie fördern auch unsern Verkehr. Sie verlaufen nämlich nicht genau von W nach O, sondern von SW bei Marseille am Meere nach NO bis Wien im Innern; sie hemmen damit den Verkehr zwischen Frankreich und Italien, während der zwischen Mitteldeutschland und Südösterreich über Wien um die Alpen herumfliefsen kann; sie wirken im Ganzen wie eine geschwungene Mole, an der der von W aus Südfrankreich nach O strebende Verkehr nördlich nach Deutschland hineingeprefst wird. Diesen Zug kann man sich durch die Flüsse versinnbildlichen, die Marseille – Basel — Bodensee — Wien mit einander verknüpfen. Man erkennt also auch in den Alpen die für Deutschland wichtige Richtung des unten zu erörternden niederrheinischen Streichens von SW nach NO, doch ist dies hier geografisch, nicht geologisch gemeint. Ferner sind die Alpen zwischen Frankreich und Italien und zwischen Böhmen und der Adria weniger wegsam, als in ihrer an Deutschland grenzenden Mitte, denn im Westen sind die Kämme schwer mit tief liegenden Tunneln zu durchbrechen, die Mont Cenis-Bahn steigt auf + 1294 gegen + 1154 am Gotthard und + 705 am Simplon, und im Osten breiten sich die Alpen so in zahlreiche Ketten aus, dafs die Querbahnen mehrere Scheitel überwinden müssen; in der Mitte sind die Faltungen dagegen scharf zusammen gezogen, das Gebirge ist zwar hoch, aber schmal und kann daher an vielen Stellen mit einem Scheiteltunnel durchbrochen werden. Aufserdem zeigt die Mitte das »durchgehende« Längstal Martinach — Gotthard — Chur — Landeck — Innsbruck — Kufstein, also Rhone — Rhein — Inn, dessen geologische Einheitlichkeit allerdings durch zwei Gebirgstöcke unterbrochen wird, das sich dafür aber in vielen Quertälern nach Norden öffnet, nach Lausanne, Luzern, Zürich, Bregenz, München. In die Mitte der Alpen schneiden aufserdem die Quertäler des Rheines, oder richtiger der Aare und ihrer »Nebenflüsse«, und der Etsch am tiefsten in das Gebirge ein, wobei das eine nach dem tiefsten Alpentunnel, dem Simplon, das andere nach dem tiefsten offenen Alpenpasse, dem Brenner, auf + 1362 führt. Die Mitte der Alpen hat ferner an ihren Hängen und in ihrem Vorlande durch Gletscher breite Täler und zahlreiche Seen erhalten, die sich als starke Anreize für Wirtschaft und Häufung der Völker erwiesen haben, so dafs von hier auch starke örtliche Anregungen des Verkehres ausgehen. Wie stark der Bau der Alpen ihre Bewohner beeinflufst hat, deren Entwickelung in der Mitte, in der Schweiz und in Tirol, am höchsten steht, wird hier nicht untersucht.

*) Die Poebene wird durch die Eisenbahn nach Genua verkehrlich in ähnlicher Weise „angezapft", wie manche Flüsse auch in ihrer Wasserführung angezapft werden; für sie ist die natürliche Mündung um Venedig verkehrlich nicht so wichtig, wie die „Anzapfung" über Genua.

II. C) Die drei „Streichen" der deutschen Gebirge.

Aus dem verwickelten geologischen Baue Deutschlands, als eines Teiles des nordwesteuropäischen Schollenlandes, ist nur der allgemeine Bau der deutschen Mittelgebirge zu schildern.

Auch als Deutschland fast ganz von Meeren überspült wurde, ragten wohl ständig aufser den Uralpen zwei Gebirgstöcke aus den Wassern hervor, das rheinische Schiefergebirge und die böhmische Masse. Sie bilden auch heute noch geologisch und verkehrlich die Grundstöcke, die teils selbst, teils mit ihren Ausläufern dem Verkehre die Richtungen weisen, so weit diese durch die grofsen Züge der Gebirge und nicht durch die mehr zufälligen geologisch jüngeren Erscheinungen an Gräben und Tälern bedingt werden. (Abb. 1.)

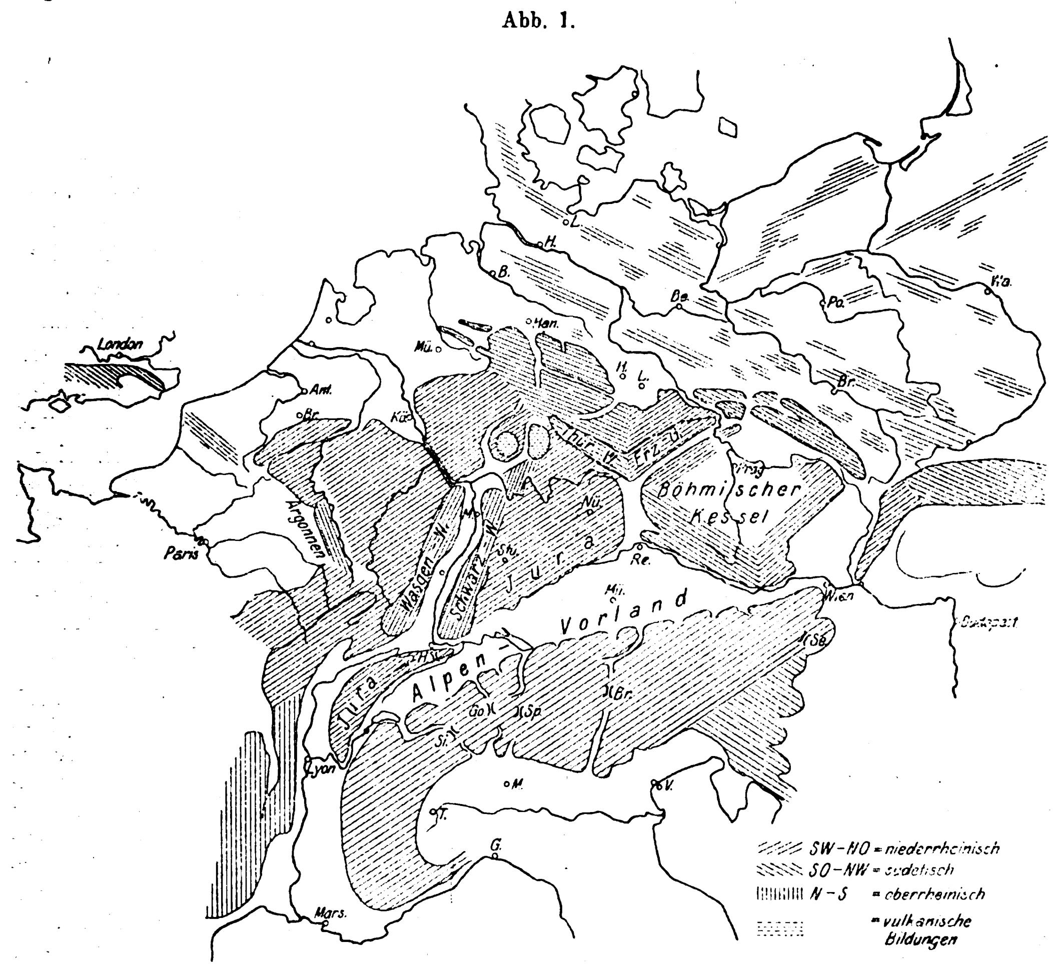
Die beiden Hauptgebirge zeigen zwei gegen einander geneigte Hauptrichtungen: das rheinische folgt dem »varistischen« Streichen des alten varistischen Gebirges in der Richtung WSW-ONO, das im Folgenden »niederrheinisches« Streichen heifst: das böhmische Gebirge folgt in der Richtung SO-NW dem »herzynischen« Streichen, das hier das »sudetische« genannt wird.

Diese beiden Streichen neigen sich also dachförmig gegen einander und zwar wird der Osten mehr vom sudetischen, der Westen mehr vom niederrheinischen Streichen beherrscht.

Die dachförmige Fügung kommt an einzelnen Stellen besonders klar zum Ausdruck, so bei Dresden und Hannover, und hat an diesen Stellen wichtige Verkehrsmerkmale geschaffen; namentlich zeigt aber die ganze »Tieflandküste« im Aufstiege von der Sambre bis zur westfälischen Pforte und im fast schnurgraden Abstiege von hier bis Odessa die dachförmige Gestaltung

die für den Verkehr Deutschlands von ausschlaggebender Bedeutung ist. Auch das Donauknie bei Regensburg ist die First zweier entsprechender Dachlinien, es ist aber geologisch anders begründet.

Abb. 1.



Das niederrheinische Streichen beginnt in Frankreich etwa am Ostrande des Seinebeckens in der geologisch klaren Grenzlinie Valenciennes — Hirson — Charleville, es reicht äufserlich erkennbar bis zur Weser, stöfst aber im Erzgebirge bis zur Elbe durch. In ihm liegen eine Reihe klar ausgeprägter Gebirgszüge niederrheinischer Richtung: die Ardennen, der Haarstrang, der Hunsrück — Taunus, und die Täler von Sambre — Maas, Mosel — Lahn – Eder, Nahe — Rhein — Main — Kinzig; auch der Jura, der Doubs und Aare — Donau bis Regensburg folgen dieser Richtung. Den Talzügen entsprechen wichtige Eisenbahnlinien: Mons — Brüssel — Dalheim — Duisburg — Minden, Metz — Giefsen, Saarbrücken — Frankfurt — Bebra, Stuttgart — Nürnberg — Karlsbad — Bodenbach, Genf — Olten — Zürich — Lindau — München.

Die nordwestliche Grenze des niederrheinischen Streichens ist durch geologische Vorgänge bevorzugt, die für das wirtschaftliche, völkische, politische und damit das verkehrliche Leben von ganz Europa von bestimmender Bedeutung sind. Ihr folgt von Bethune bis Hamm das schmale lange Kohlenbecken, das die gröfste Volksverdichtung Europas erzeugt hat und als Mittelpunkt europäischer Wirtschaft zu bezeichnen ist; hier wurzelt die gewerbliche Kraft Frankreichs, Belgiens und Deutschlands; hier hat der Einbruch des Meeres dieses Gewerbebecken dem Seeverkehre nahe gebracht, hier hat der mit den Kohlen zusammenfallende Rand des Tieflandes starke Verkehrslinien ausgeprägt, hier hat das Einsinken der Bucht von Köln und in Verbindung damit das Durchfressen des Rheines den Verkehrstrichter von Köln und die grofsen Strafsen nach Süden und Südosten geschaffen, hier fliefst der Verkehr am äufsersten Ostende durch das Zusammenstofsen der beiden Hauptrichtungen des Streichens von Ostdeutschland, ja Osteuropa, in der westfälischen Pforte zusammen.

Das sudetische Streichen beginnt verkehrlich bei Odessa, in engerm Sinne an dem Talwege der March Oderberg — Wien und erstreckt sich in den Kämmen des Böhmer-, Franken-, Thüringer-, Teutoburger-Waldes und der Sudeten, des Weser- und Wiehengebirges bis Rheine; auch die Hauptrichtung des Harzes folgt ihm, wenn dieser auch in Einzelnen vom niederrheinischen Streichen beherrscht wird. Man erkennt hier also zwei Hauptkämme, die ein sehr spitzwinkeliges Dreieck mit der Grundlinie Wien — Oderberg und der Spitze in Rheine bilden; die drei Seiten sind dabei durch die älteren Gesteine geologisch, freilich nicht durchgehend, betont, die Mitte zeigt vielfach jüngere Schichten, besonders in der geologisch klar ausgebildeten Bucht von Leipzig. Der Verkehr gleitet demgemäfs einerseits an den Fufslinien der Gebirgszüge entlang, im geplanten Oder-Donau-Kanale, in der Schiffahrtlinie Wien — Regensburg — Meiningen — Weser, auf den Eisenbahnlinien zwischen Hannover und Breslau — Oderberg und Northeim — Halle, anderseits sammelt er sich in der Dreieckmitte, besonders in der Bucht von Leipzig und dem Böhmischen Kessel, die regelwidrig durch ein niederrheinisches Streichen von einander geschieden sind.

Wie der Nordwestrand des andern, so ist der Nordostrand des sudetischen Streichens geologisch besonders glückhaft gestaltet. Hier folgt dem Gebirgsrande, also der Tieflandküste, das langgestreckte Becken von Stein- und Braun-Kohle, von Salzen und wertvollen Erzen, das eine zweite »Dichtelinie« der Bevölkerung Europas erzeugt hat; auch hier ist der Verkehr im Zuge der Tieflandküste verdichtet, doch bewirkt die gröfsere Ferne des Meeres und der Lauf der mehr nach Norden gerichteten Ströme ein Abziehen des Verkehres nach Norden; auch hier öffnet sich der Verkehr nach Süd und Südost in den Wegen zwischen der Donau und der Weser, Elbe, Oder, doch sind diese drei Wege kaum so hoch einzuschätzen, wie im Westen der eine des Rheines.

Nach Vorstehendem sind die Gebiete der beiden Streichen trotz des gegenseitigen Durchschiefsens klar gegeben. Das

mitteldeutsche Gebirgsland wird im Westen bis zur Linie Paderborn—Eisenach—Wien vom niederrheinischen Streichen beherrscht, im Osten in dem eben erläuterten Dreiecke vom sudetischen, doch unterliegt dieses auch dem Einflusse des andern, der östliche Teil zeigt also ein Gitter mit sudetischen Hauptstäben und niederrheinischen Nebenstäben.

Diese Betrachtung ist aber noch nicht vollständig.

Zunächst mufs auf den Firstpunkt der beiden Dachflächen, also den Knick der deutschen Tieflandküste im Raume Rheine—Hannover hingewiesen werden. Die sudetischen Kämme stofsen bis Rheine im Teutoburger Wald und Osnabrück vor, man kann Rheine als den Firstpunkt bezeichnen, man mufs dann aber geologisch die Kreide der Bucht von Münster dem rheinischen Streichen und diese Bucht trotz ihrer sehr geringen Erhebung über die Tiefebene dem Gebirge zurechnen. Dies tritt im Verkehrswesen in dem gegen Steigungen empfindlichsten Wege, der Wasserstrafse, in Erscheinung. Der Mittellandkanal zweigt erst bei Rheine, Bevergern, am Nordwestfufse des Teutoburger Waldes, aus dem Dortmund-Ems-Kanale ab und zieht am Nordhange des Wiehengebirges, also durchaus in der Tiefebene entlang, er hat daher bis Misburg keine Schleusen! Dieser Weg entspricht übrigens einem uralten Landwege, den bereits die Römer angelegt haben.

Wie gering aber die Höhenunterschiede etwas tiefer im Gebirge sind, ergibt sich daraus, dafs die Haupteisenbahnen den Tieflandweg verschmähen und zwischen Münster und Osnabrück in der Linie Köln—Hamburg den gestrecktern Weg, zwischen Rheine und der Weser in der Linie Holland—Rheine—Löhne—Hameln—Hildesheim den Weg im Längstale im Trias zwischen dem Wiehen—Weser-Gebirge, dem Jura, und dem Teutoburger Walde in der Kreide gewählt haben. Die weiteren Linien zwischen Niederrhein bei Hamm, Soest und Mitteldeutschland bei Hannover, Hildesheim, Kreiensen nehmen auf den Teutoburger Wald aber überhaupt keine Rücksicht mehr, sondern schliefsen sich eng an das niederrheinische Streichen an und stofsen am Nordhange des Haarstranges so weit wie möglich in die Bucht von Münster vor, die sie erst bei Bielefeld und Altenbeken verlassen, um über die westfälische Pforte und die Deisterpforte die Bucht von Hannover, die Leinesenke zu erreichen. Danach kann man also Hannover als den Firstpunkt der beiden Dachflächen ansprechen; diese Bedeutung Hannovers im Wettbewerbe mit der der westfälischen Pforte tritt noch klarer hervor, wenn man den Verlauf der kleineren vorgelagerten Berge, des Bückeberges, des Deisters, des Hildesheimer Waldes, des Elm und des nordwestlichen Randflusses des Harzes, der Innerste, verfolgt und vor allem die Bedeutung der Leinesenke beachtet. Man kann also den Vorsprung des sudetischen Streichens westlich der Weser für den Eisenbahnverkehr als einen aufgesetzten »Dachreiter« bezeichnen, während die Dachfläche mit der Linie Paderborn—Hameln—Hannover zusammenfällt*).

Für die etwaige »Deutsche Rheinmündung« Wesel—Emden ist das sudetische Streichen nicht nur bis Rheine, sondern südwestlich hiervon bis zur deutsch-holländischen Grenze von grofser Bedeutung, da es die Anlage einer Scheitelstrecke zwischen Rhein und Ems erfordert. In dieser Beziehung greifen also die Streichen weit in die norddeutsche Tiefebene über, während ihr Einflufs bisher als auf das Mittelgebirge beschränkt dargestellt ist. Diese Berichtigung ist noch weiter zu ergänzen. In den geologischen Karten ist die nordeuropäische Tiefebene von der Linie Maastricht—Ostende an einheitlich vom Diluvium beherrscht, das die älteren Schichten verhüllt. Im Diluvium tritt nur in den Flufstälern, den jetzigen und den diluvialen, das Alluvium zu Tage und an einigen Stellen erscheinen auch ältere Schichten, so bei Lüneburg, Rüdersdorf, an der Weichsel zwischen Warschau und Thorn und im Raume der obern Weichsel die Lysa Gora. Ferner treten die Endmoränen auf. Alles dies folgt im gröfsern Teile des Gebietes ebenso, wie der Südrand der Eiszeitgeschiebe, dem sudetischen Streichen. Dem entsprechend folgen ihm auch die niedrigen Höhenzüge, die vielfach Endmoränen sind, und die Flüsse, ferner aber auch die Ostseeküste von Stettin bis nach Jütland. Nur im Nordosten Deutschlands von der Linie Stettin—Berlin ab entsprechen die Flüsse, wie Netze und Narew, die Moränen, die pommerisch-preufsische Seenplatte bis zur Waldai-Höhe und

*) Wenn gesagt ist, dafs die Dachfläche für die Eisenbahnen mit der weniger wichtigen, schon durch das Gebirge führenden Linie Paderborn—Altenbeken—Hameln—Hannover, und nicht mit der wichtigern und bekanntern Linie Bielefeld—Porta—Hannover abschneidet, so liegt darin allerdings eine gewisse Übertreibung. Sie ist aber insofern begründet, als die Linie Löhne—Hameln—Hildesheim noch fast ganz die Art einer Flachlandbahn hat, und als die Linie Köln—Soest—Altenbeken Hannover—Berlin weniger durch die Natur benachteiligt ist, als vielmehr Mängel durch Einzelfehler in der Linienführung erhalten hat; von diesen ist die gewundene Einführung in den auch in dieser Hinsicht durch „Politik" verpfuschten Knotenpunkt Hannover wohl der schlimmste, denn abgesehen von der überflüssigen Verlängerung mündet die Bahn nicht naturgemäfs von Westen, sondern unnatürlich von Osten her in den Bahnhof, so dafs dieser für einen durchgehenden Verkehr Berlin—Hannover—Altenbeken—Köln Spitzkehre werden würde.

Sodann sei über den First der deutschen Mittelgebirge noch folgendes bemerkt. Dieses „Nordkap" liegt im engern, topografischen Sinne bei Nenndorf, wo der „sudetische" Deister mit den „niederrheinischen" Bückebergen zusammenstöfst. Dieser Punkt ist aber nicht der Knotenpunkt und die Grofsstadt geworden, denn für so weite Gebilde wie es die vom deutschen Mittelgebirge beherrschten Räume und Verkehrslinien sind, ist für die grofsen Knotenpunkte und Grofssiedelungen nicht der enge, topografische, sondern der gröfsere geografische Raum „städteschwanger". Der grofse Knotenpunkt mufste also nicht im Treffpunkte der Bückeberge mit dem Deister, sondern im Treffraume des niederrheinischen mit dem sudetischen Gebirgsrande entstehen, wie ja auch Colombo nicht an der Südspitze Ceylons, Kapstadt nicht an der Afrikas, sondern beide nur im Südraume liegen, und zwar rund 100 und 200 km von der Spitze entfernt. In diesem „Treffraume" tritt aber noch eine zweite verkehrsgeografisch gewichtige Kraft auf, nämlich die grofse Nord-Süd-Verkehrsfurche, die hier im Leinetale das Gebirge verläfst und ihre gestreckteste Fortsetzung nach Hamburg im Wietzetale findet, das allerdings für die Hauptbahn nach Hamburg und Bremen, wieder aus politischen Gründen, leider nicht ausgenutzt worden ist. So ist, als im Firstraume und im Leineraume gelegen, Hannover spät, dann aber schnell empor geblüht, nachdem es die in seinem engsten topografischen Rahmen befindlichen verkehrsfeindlichen Widerstände, die Moore, überwunden hat und nun gegenüber den früher wichtigeren, topografisch günstiger, geografisch aber ungünstiger liegenden Nachbarorten seinen geografischen Vorsprung ausnutzen konnte. Näheres hierüber bei Dempwolff, Verkehrstechnische Woche 1919, S. 345

die Küste bis St. Petersburg dem niederrheinischen Streichen. Auch wichtige Bruchzonen und Störungslinien, so in Rügen und im Zuge Wittenberge—Hamburg—Helgoland, sind den Streichrichtungen entsprechend gut ausgeprägt.

Man kann daher sagen, dafs auch die norddeutsche Tiefebene, wie die Mittelgebirge, von einem Gitter beider Streichen beherrscht wird, wobei in dem grofsen Rechtecke Oderberg—Warschau—Rügen—Fredericia—Rheine—Torgau—Oderberg das sudetische, in dem kleinern Dreiecke Warschau—Stettin—Memel das niederrheinische Streichen die Vorherrschaft hat. Ohne die Frage, wie weit dies geologisch begründet ist, oder nur geografisch in Erscheinung tritt, zu erörtern, kann man das ganze Deutschland danach in drei Gebiete gliedern, nämlich das

1a. des niederrheinischen Streichens von Westen her bis zur Linie Rheine—Wien oder Linz,
2. des sudetischen Streichens von hier bis zur Linie Warschau—Fredericia,
1b. des niederrheinischen Streichens nordöstlich dieser Linie.

In diese Linien und in die durchdringenden »Neben-Gitterstäbe« des andern Streichens kann man fast alle wichtigen Verkehrslinien Deutschlands an Flüssen, Kanälen und Eisenbahnen eingliedern.

Nun bleiben bei dieser Darstellung einige wichtige Verkehrszüge unerklärt, nämlich die N-S-Linien. Die beiden Hauptstreichen sind durch das oberrheinische zu ergänzen, das seinen Namen von der oberrheinischen Tiefebene ableitet und der N-S-Richtung folgt, das aber nur gelegentlich auftritt und geologisch jünger ist, als die anderen. Am wichtigsten ist hierbei der grofse Grabenbruch der oberrheinischen Tiefebene, der das bedeutungsvollste »Quertal« Europas, man könnte auch sagen die wichtigste »Überland-Furche« der Welt darstellt, denn hier hat die gütige Natur die geologischen Vorgänge in einer für Wirtschaft und Verkehr ungewöhnlich glücklichen Weise geregelt. Von beiden Seiten von hohen Horsten eingeschlossen, die den O-W-Verkehr allerdings erschweren, hat das breite, mit fruchtbarem Schwemmlande bedeckte Tal ungewöhnlich gute Witterung, es ist reich an wertvollen Gesteinen und Edelsalzen, und bildet vor allem das Mittelglied eines wunderbaren Verkehrsnetzes. Der Graben beschränkt sich verkehrstechnisch nicht auf die Strecke von Basel nach Frankfurt, sondern er setzt sich in folgenden Richtungen fort: nach S. durch die burgundische Pforte in der Senke von Doubs—Saone—Rhone, die vom Kanale von Burgund ab bis Marseille auch geologisch deutlich in Erscheinung tritt, Tertiär begrenzt von Jura und Kreide am östlichen, von Urgesteinen am westlichen Talrande, nach N. durch die Senke der Wetterau über Kassel—Göttingen nach dem Leinetale, eine Verkehrsfurche, die sich geologisch nicht so einheitlich darstellt, weil sie von Eruptivgesteinen, dem Vogelsberge, und Trias durchsetzt ist, die daher auch von der wichtigsten Eisenbahn Frankfurt—Bebra—Göttingen—Hannover streckenweise nicht eingehalten wird.

Durch die beiden Fortsetzungen entsteht ein N-S-»Verkehrsgraben«, der die beiden wichtigsten Häfen, der Nordsee, Hamburg, und des Mittelländischen Meeres, Marseille, fast geradlinig verbindet, und nur ganz flache Wasserscheiden von 300, 301 und 330 m Höhe zu überwinden hat, so dafs in ihr aufser dem erst neuerdings zur Vermeidung der Spitzkehre von Elm gebauten Distelrasentunnel kein Scheiteltunnel enthalten ist. Die Bedeutung dieses »Rhone—Oberrhein—Leine-Grabens« wird im Allgemeinen nicht genügend gewürdigt. Teils liegt das an der verkehrten Entwickelung des Knotenpunktes Hannover, dessen doppelte Spitzkehre in der Linie Frankfurt—Hamburg erst jetzt beseitigt wird, teils an der Begünstigung Genuas durch die deutsche Verkehrspolitik zum Nachteile Marseilles, vor allem aber daran, dafs die Verkehrsgunst durch andere, teilweise »zufällige« geologische Erscheinungen noch in den Schatten gestellt wird, nämlich in N. durch das Durchfressen des Rheines durch das Schiefergebirge nach dem einsinkenden Becken von Neuwied und Köln, und damit zum Mittelpunkte des Überseeverkehres, das die Entstehung der stärkst belebten Binnenwasserstrafse der Welt bewirkt hat, die durchweg von mindestens zwei für höchste Leistung ausgebauten Eisenbahnen begleitet wird; und im S. und S-O. die Verbindung nach dem Ursee, der einst das Alpenland von Genf bis zur Linie Regensburg—Wien bedeckt hat und den Verkehr vom Rheine über Würzburg, Stuttgart, Bodensee, Olten über die Alpen nach dem mittelländischen Meere und an den Alpen vorbei über Wien zur ungarischen Senkung und nach dem Oriente leitet.

Diese gewaltigen Ergänzungen heben die Bedeutung der oberrheinischen Tiefebene stark hervor, lassen aber die ihrer natürlichen geologischen Fortsetzungen nach Hamburg und Marseille zurücktreten.

Zu erwähnen ist noch, dafs vom Linienzuge Frankfurt—Hannover die wichtige Strecke von Bebra nach der Bucht von Leipzig mit Berlin, Dresden, Schlesien abzweigt.

Weitere Linien des oberrheinischen Streichens sind nicht zu erwähnen; es ist nur anzudeuten, dafs in der norddeutschen Tiefebene anscheinend auch S-N-Brüche vorhanden sind, was vielleicht in den dieser Richtung folgenden Teilstücken der Flüsse, Minden—Verden, Magdeburg—Wittenberge, Wismar, Freienwalde—Swinemünde, Bromberg—Danzig, zum Ausdrucke kommt.

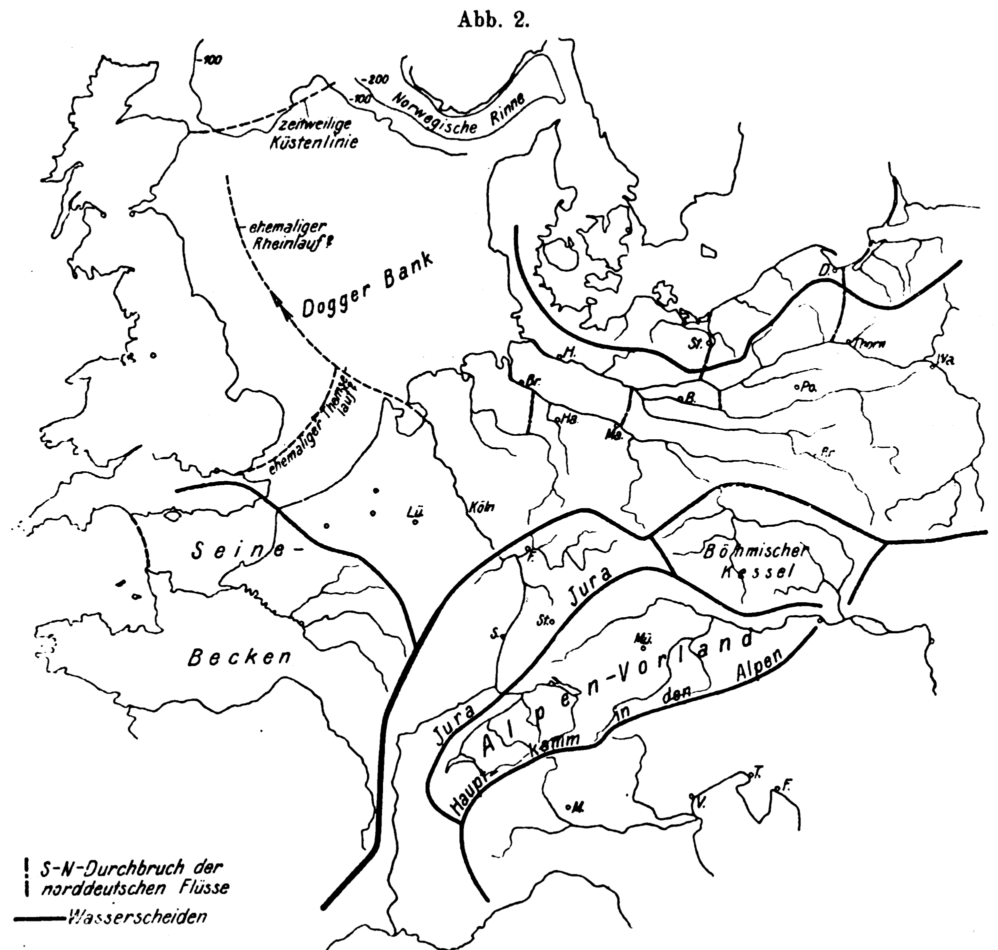
II. D) Die Hauptwasserscheiden.

Zum Schlusse der allgemeinen, ganz Deutschland umfassenden Betrachtung wird noch die Hauptwasserscheide Deutschlands und Mitteleuropas zwischen dem atlantischen Ozeane und dem Mittelmeere verfolgt, da sich aus ihrem Verlaufe vieles allgemein Gültige erklären läfst. Sie hat jetzt einen recht zerrissenen Verlauf, denn sie wird nicht durch eine einheitlich durchgehende Kammlinie gebildet. Dies ist um so merkwürdiger, als die grofsen Gebirge Mitteleuropas der W-O-Richtung folgen. Am auffallendsten ist, dafs das höchste Gebirge, die Alpen, trotz ihres W-O-Verlaufes nur in einem kleinen Teile, nämlich dem Quellgebiete des Rheines, die Hauptwasserscheide bilden.

Die Erklärung für diese eigenartige, für den Verkehr Mitteleuropas, besonders den Deutschlands, günstige Erscheinung ergibt sich aus der Betrachtung des Verlaufes der Wasserscheiden, wie er zu gewissen geologischen Abschnitten gewesen sein kann. (Abb. 2.)

Es hat eine Zeit, oder nach einander folgende Zeiten gegeben, in denen die Hauptwasserscheide durch andere Gebirge bestimmt wurde. Wie die Alpen jetzt ein durchgehendes Halbrund von Nizza über Chur nach Triest bilden, so mag sich einst ein wesentlich gröfseres Halbrund von Cette über Nanzig—Hunsrück—Taunus—Sudeten nach Odessa geschwungen haben. Über seinen Kamm verlief die Hauptwasserscheide Europas, ob einmal gleichzeitig, oder in Teilstücken in verschiedenen Zeitaltern, ist für diese Betrachtung belanglos.

Abb. 2.



In Frankreich fiel sie im südlichen Teile, nämlich zwischen der Rhone—Saone einerseits und der Garonne, Loire, Seine anderseits, mit der jetzigen Wasserscheide zusammen. Von der Hochebene von Langres ab mag sie aber nach Norden abgebogen sein, wodurch die Quellgebiete von Maas und Mosel verkürzt wurden. In Deutschland folgte sie den erhaltenen Hauptkämmen des Hunsrück—Taunus Erzgebirges und der Sudeten; zwischen Taunus und Erzgebirge mag sie in der Wetterau der heutigen Wasserscheide, im Quellgebiete der Werra etwas weiter nördlich gestrichen sein. Im westlichen Teile der Karpathen deckte sie sich mit der gegenwärtigen Lage, im östlichen mufs sie wohl einmal dem durchgehenden W-O-Gebirgszuge Karpathen — Taurisches Gebirge — Kaukasus gefolgt sein, doch ist das für diese Untersuchung nicht mehr von Belang.

Die grofse hier angedeutete Kammlinie, deren Halbrund etwa dreimal so lang ist, wie das der Alpen, wies die Wasser Europas klar und eindeutig nach Norden und Süden; die hauptsächlichsten Sammeler sind im Süden die Rhone und die Donau gewesen, in diese mündeten auch die Oberläufe der heute zur Nordsee strömenden Flüsse. Bezüglich der Maas, Mosel und Weser ist hierüber vorstehend bereits angedeutet worden, dafs es sich nur um kleine Teile der Quellgebiete handelt, so dafs eine starke verkehrliche Beeinflussung nicht zu spüren ist. Wichtig ist dagegen der Einflufs auf die Elbe und besonders auf den Rhein. Das Quellgebiet des Rheines bildeten damals die Südhänge des Hunsrück, Taunus, Vogelsberges, Frankenwaldes; Nahe und Main mit ihren nördlichen Nebenflüssen bildeten die Quellflüsse, und zu ihnen trat auch ein Flüfschen hinzu, dessen Quelle hoch über dem heutigen Kaub gesprudelt haben mag und das seine Wasser nach Süden sandte. Beim heutigen Mainz strömten die Wasser in den oberrheinischen Graben, der bei Basel den heutigen Alpenrhein aufnahm und durch die damals tiefere burgundische Pforte über Doubs und Saone mit der Rhone in Verbindung stand. Als dann die Gebirge abgewaschen wurden und sich die nördliche Tiefebene mit der Bucht von Köln senkte, frafs sich ein bei Kaub, aber nördlich entspringender Flufs immer tiefer in das Schiefergebirge ein, die burgundische Pforte hob sich und schliefslich brach der die oberrheinische Tiefebene ausfüllende See nach Norden durch, die Verbindung mit der Rhone wurde zerrissen und der Rhein wechselte nach Kaub zu seine Richtung.

Ähnlich flofs die obere Elbe etwa von Tetschen ab nach Südosten zur March—Donau.

Die nördlichen Flüsse wurden also noch nicht durch die von Süden jetzt durchgefressenen Ströme Rhein und Elbe genährt. Dagegen erhielten diese Urströme im östlichen Deutschland von Norden her reichlichen Zuflufs. Denn im Zuge der jetzigen Seenplatten erstreckte sich durch Nordostdeutschland als weitere »Ur-Wasserscheide«, die hier wichtig ist, ein langes breites Gebirge, dessen Reste unter den bis über 300 m ansteigenden Höhen in Hinterpommern und Preufsen und weiter unter der Waldaihöhe begraben sein dürften. Dieser Höhenzug folgte also dem »niederrheinischen Streichen« von WSW nach ONO und prägte damit die Form des liegenden Trichters oder eines nach W spitz zulaufenden Dreieckes für die deutsch-russische Tiefebene noch schärfer aus, als dies heute der Fall ist. Das Gebirge war aber nicht nur höher, sondern nach N auch breiter, als jetzt, denn es umfafste die südliche Ostsee mit; sein Nordabhang wurde von einer Senke begleitet, die sich von Haparanda durch den Bottnischen Busen über Südschweden, das Kattegatt und die tiefe norwegische Rinne hinzog. Vom Kamme dieses Höhen-

rückens flossen die Wasser nach Süden, wie es heute noch die rechten Nebenflüsse des Narew, die Brahe, Küddow, Drage, obere Havel, Dosse tun. Durch die dreieckige Tiefebene zog der Haupturstrom aus der Gegend Krakau in Richtung WNW zuerst zur Aller—Weser, später über Berlin zur Elbe, um sich nordwestlich von Helgoland in das damals nur so weit reichende Meer zu ergiefsen. Insgesamt mag das Flufsgebiet dem des jetzigen Pripet ziemlich ähnlich gewesen sein, der allerdings nach O strömt, von den deutsch-polnischen Strömen aber nur durch eine sehr niedrige Wasserscheide getrennt ist.

Die Gletscher der Eiszeiten sind über die eben erwähnte Senke und den Höhenzug hinüber gegangen, ihre Zungen mögen zuerst durch die genannten Flufstäler nach Süden vorgestofsen sein. Das Eis wich und das Ostseegebiet senkte sich, statt des Höhenzuges blieben nur Moränen als die heutigen Hügelzüge sichtbar; das durch die Senkung sich bildende Meer, die Ostsee, lockte die vordem nach WNW strömenden Flüsse, Mitteloder und Mittelweichsel, zum unmittelbaren Ausbruche nach Norden, sie suchten sich Täler, in denen ehedem ihre Nebenflüfschen nach Süden strömten, bogen in Gegend Freienwalde und Bromberg nach Norden ab und fanden, nun nach Norden fliefsend, den schnellen Weg zum Meere. Auf ähnliche Einflüsse mag der sogar etwas nach Osten abgeknickte Lauf der Elbe zwischen Magdeburg und Havelberg und der Durchbruch der Weser in der westfälischen Pforte zurückzuführen sein; doch ist die Elbe damals nicht über die Trave oder gar die Elde—Warnow zur Ostsee nach Lübeck oder Warnemünde durchgebrochen, sondern sie fliefst glücklicher Weise noch zur Nordsee.

Dieses geologische Werden, das gegenüber der Nordsee stärkere Sinken des Ostseegebietes und die beiden Hauptstreichen erklären fast alle grofsen Züge des Verkehres in der norddeutschen Tiefebene. Der heutige Verkehr nutzt die Gegebenheiten zweier geologischen Zeiten aus; die Eisenbahnen und die O—W-Kanäle folgen den Urtälern, sie folgen damit der Hauptrichtung des Weltverkehres O—W und sie schliefsen Ostdeutschland—Polen an die Nordsee, also an das offene Meer an; die heutigen Unterläufe der östlichen Flüsse folgen dagegen der S—N-Richtung und schaffen damit unmittelbare Wege zum Meere, allerdings nur zum Binnenmeere der Ostsee.

Das erklärt auch den Verlauf der Wasserscheiden zwischen Weser, Elbe, Oder, Weichsel. Die Wasserscheiden verlaufen fern vom Ost-, nahe dem West-Ufer, wie die Stellen Oebisfelde, Dessau, Freienwalde, Frankfurt, Forst, Bromberg zeigen. Mit dem Durchbrechen nach Norden dürfte der Umstand in Verbindung stehen, dafs die durchgebrochenen Hauptströme so tief liegen, dafs der Aufstieg von O nach W kurz und steil, der von W nach O lang und ganz flach ist; der Mittellandkanal brauchte als Nordlinie von Bevergern bis fast zur Elbe keine Schleuse zu erhalten, mufs aber bei Magdeburg jäh absteigen, der Grofsschiffahrtweg Berlin—Stettin steigt bei Hohensaaten steil ab, die Eisenbahn Magdeburg—Braunschweig mufs aus dem Elbetale, die Eisenbahn Frankfurt a. O. aus dem Odertale so stark ansteigen, dafs das langsamere Fahren im Schnellzuge auffällt. In Verbindung mit dem geologischen Werden der Durchbruchtäler dürfte auch die Tatsache stehen, dafs die westlichen Ufer mehr zu Steilbildungen neigen, als die östlichen, was für die von Westen her vordringende Besiedelung günstig war; denn diese mufste für die Städtegründung die Schutzlage auf dem westlichen Ufer bevorzugen. Die angedeuteten Erscheinungen pflanzen sich durch ganz Russland hindurch fort, sie sind am sinnfälligsten an der Wolga; diese hat ein westliches »Bergufer«, ein östliches »Wiesenufer«, und sie liegt an der Stelle ihrer nächsten Annäherung an den Don bei Zarizyn schon 13 m unter dem Meeresspiegel, wo der Don noch 27 m darüber, die Wasserscheide dicht an der Wolga auf + 71 m, dem Scheitel des geplanten Kanales. Sind für die einheitlichen Erscheinungen von Ems bis Wolga einheitliche geologische Vorgänge mafsgebend, oder spielt hier das Gesetz von Baer oder der Wind eine Rolle*).

*) Seylitz, S. 750.

(Schlufs folgt.)

Die Beförderung von Massengütern.*)

Überblick über den Verkehr von Kohlen und Eisenerzen in Deutschland.

Dr.-Ing. Louis Jänecke, Privatdozent in Hannover.

Hierzu Pläne Abb. 1 bis 3, Tafel 39, Abb. 1 bis 5, Tafel 40 und einer Texttafel B.

Der Einflufs der Kosten der Beförderung auf den Preis sinkt mit dem Werte der Ware; beispielweise kostete Getreide vor dem Kriege 150 ℳ/t, worin 40 ℳ/t oder 30 % für Fracht auf 700 km stecken, Braunkohle verdoppelte ihren Preis bei 50, Steinkohle bei 300 km; durch die Preisbildung nach dem Kriege hat sich dies Verhältnis stark verschoben. Vor dem Baue von Eisenbahnen kostete die Beförderung von Massengütern 40, 1844, zu Beginn der Eisenbahnen, 15, 1914 nur noch 1,25 Pf/tkm. Dabei stieg der Verkehr von 31000 t/km 1844 auf 591000 t/km 1890, auf 1000000 t/km 1914. Der gröfste Teil der Güter legte vor dem Kriege nur 100 km zurück. Am billigsten waren die Frachten auf den natürlichen Wasserstrafsen; so war die Fracht für 1300 km auf den amerikanischen Seen mit 3 ℳ der für 160 km Bahnweg gleich. Die Beförderung von 1 t von Hamburg nach Magdeburg kostete 1914 3 ℳ auf dem Wasserwege, 12,5 ℳ auf der Bahn, von Rotterdam nach Mannheim 4 ℳ und 18 ℳ, von Rotterdam nach Duisburg 2 ℳ und 7,5 ℳ; die Ersparnis beträgt auf diesen Strecken also 5 bis 15 ℳ/t. Wie wichtig die Kosten der Beförderung für die Wirtschaft eines Landes sind, zeigt Zusammenstellung I für Kohle, Koks und Erz 1910 in Amerika und Deutschland.

Die Beförderung ist in Amerika erheblich billiger, als in Deutschland; um das auszugleichen, regt Dr. Rathenau den Bau von Bahnen für Massengüter an. Durch Trennung der Güter von den Reisenden, gleichmäfsige Geschwindigkeit der

*) Die Arbeit wurde 1913 angefertigt, konnte aber wegen des Krieges erst jetzt erscheinen.

Züge, dichte Zugfolge und grofse Einheiten glaubt er die Verhältnisse der Bahn vereinfachen und billige Frachten erzielen zu können. Er hat deshalb Professor Cauer veranlafst, die Leistung und Wirtschaft besonderer Bahnen für Wassergüter mit denen der bestehenden Bahnen und Kanäle zu vergleichen. Solche Bahnen sind in Amerika und Schweden für Erz gebaut; bei den grofsen zu befördernden Massen und einfachem Betriebe ist es hier gelungen, die Frachten auf 0,73 Pf/tkm zu drücken.

Zusammenstellung I.

	Kosten für				Preis im Verbrauche
	Gewinnung	Beförderung			
	M/t	auf Länge km	M/t	Pf/tkm	M/t
Kohle					
Amerika	5	300	4 bis 7	1,06 bis 2,09	9 bis 12
Deutschland*), Ruhr	9	300	8	2,05	17
Koks					
Amerika	10	300	4 bis 7	1,06 bis 2,09	14 bis 17
Deutschland, Ruhr	17	300	8	2,05	25
Erz					
Amerika	7	1000 bis 1700	7,5	0,33 Wasser 0,73 Bahn	14,5
Siegerland . . .	12	200	3,3	1,53	15,2
Lothringen, Minette	3	350	5,4	1,55	8,4

Cauer macht bei der Untersuchung seiner Güterbahn von Dortmund nach Berlin ähnliche Annahmen. Er setzt im Ganzen, für jeden Verfrachter, jede Verfrachtung und für jedes Kilometer Massenverkehr voraus, so dafs die Wagenladungen in geschlossenen Zügen von und nach Anschlufsgleisen im Versand- und Empfangs-Orte ohne Verchiebearbeit durchlaufen, auf jeder Verkehrsanlage Güter gleicher Art zu behandeln sind, die Bahnhöfe also klein gehalten werden können; die Wagen können auch in zur Bildung geschlossener Züge genügenden Mengen einzelnen Sammelbahnhöfen zulaufen und in solchen für Verteilung die Güterbahn wieder verlassen. Die Zugstärke nimmt er zu 40 Selbstentladern auf Drehgestellen mit durchgehender Bremse mit je 40 t Ladegewicht an. In der Lastrichtung von der Ruhr nach Berlin sollen sie vollbelastet 1600 t, in der Gegenrichtung mit 400 t zu 25 % belastet sein. Die Geschwindigkeit beträgt 30 km/st, die steilste Neigung 2 ‰, der kleinste Halbmesser 1 km. Die Berechnung beruht auf der deutschen Nachweisung der Güterbewegung für 1905. Sie geht dabei bis auf Mengen von 5000 t zwischen den einzelnen Gebieten herab; gerechnet werden 3 300 000 t ost-, 1 200 000 t westwärts. Der Übergang von 120 000 t aus Dortmund und 730 000 t aus England für Berlin vom Kanale auf die Bahn wird vorausgesetzt, so dafs der Verkehr 1905 im Ganzen 5,35 Millionen und bei 4 % jährlicher Steigerung 1921 10 Millionen t betrüge. Dafür berechnet Cauer die Kosten der Beförderung von 1 t auf 440, 330, 220, 110 km. Für das Zustellen, Be- und Entladen der Wagen werden einmal 8, einmal 72 st eingesetzt. Eine Lokomotivmannschaft legt täglich 220 km, eine Lokomotive 440 km zurück, jeder Zug wird von einem Zugführer und zwei Wagenwärtern begleitet. Am wichtigsten ist die Voraussetzung, dass die Verschiebearbeiten sehr gering sind, so dafs die Bahnhöfe eingeschränkt und Lokomotiven und Wagen besser ausgenutzt werden können. Die Kosten für die Verschiebearbeit an einem Wagen von der Beladung bis zur Wiederbeladung sind nur mit 2,0 M eingesetzt. Für die Verzinsung der Wagen ist mit dem Verhältnisse 1 : 1,6 bis 1 : 2,6 zwischen Fahr- und Ruhe-Zeit bei 8 st für Be- nnd Entladen gerechnet, statt mit 1 : 7 bei den bestehenden Bahnen. Bei der Verzinsung der Lokomotiven sind keine zum Verschieben eingesetzt. Für Verzinsung und Tilgung sind 400 000 M/km, im Ganzen 176 Millionen M Baukosten angenommen. Auf 440 km sind nur 10 Bahnhöfe in rund 50 km Teilung vorgesehen. Die meisten Bahnhöfe haben nur drei Überholungsgleise und zehn Verschiebegleise in jeder Richtung. An Löhnen und Gehältern sind 60 000 M für jeden Bahnhof errechnet, für Verschieben, Aufsicht, Weichenstellen, Zugabfertigen ist hier nichts vorgesehen, weil für die Hin- und Rückfahrt eines Wagens schon 2 M eingesetzt wurden. Für die Erhaltung der Anlagen ist die geringe Zahl der Gleise auf den Bahnhöfen von grofsem Einflusse. Bei Berechnung der Zahl der Blockstellen ist gleichmäfsige Verteilung der 10 Millionen t auf den Tag und 30 min Zugfolge vorgesehen. Die Blockstrecken sind 10,4 km lang. Die Kosten der Zu- und Abfuhr der Wagen von der jetzigen Bahn und den Anschlüssen zur Güterbahn wurden mit 1,5 Pf/t km, die Wege auf den Anschlüssen zu 30 km angenommen, deren Baukosten nicht in Rechnung gesetzt sind. An Steuer sind 2 000 M/km, für allgemeine Verwaltung 0,20 M/t eingesetzt. Hiernach errechnet Cauer die Sätze der Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.

bei	Frachtsatz für 1 t	für 1 tkm	abgerundet	Niedrigster auf den bestehenden Bahnen Pf/km
440 km und 8 st für Zustellung	3,56	0,713	0,75	1,50
72 „ „ „	3,733	0,747	0,75	1,50
330 „ „ 8 „ „ „	2,976	0,763	0,90	1,55
72 „ „ „	3,245	0,806	0,80	1,55
220 „ „ 8 „ „ „	2,368	0,851	0,90	1,60
72 „ „ „	2,553	0,912	0,90	1,60
110 „ „ 8 „ „ „	1,795	1,056	1,15	1,80
72 „ „ „	1,964	1,555	1,15	1,80

Diese Sätze sind halb so hoch, wie die jetzigen (1914).

Weiter werden noch Untersuchungen darüber angestellt, ob die Güterbahnen den Kanälen bei Beförderung von Massengütern hinsichtlich der Kosten der Anlage und der Beförderung und der Leistung überlegen sind. Bei zwei Wochen Liegedauer der Kähne von 600 t und zwei Tagen der Schleppdampfer, bei 400 000 M/km Kosten der Anlage der Bahn und 600 000 M/km des Kanales findet Cauer die Güterbahn erheblich billiger und ihre Frachtsätze halb so hoch, wie die des Kanales, indem er die Untersuchungen von Sympher für

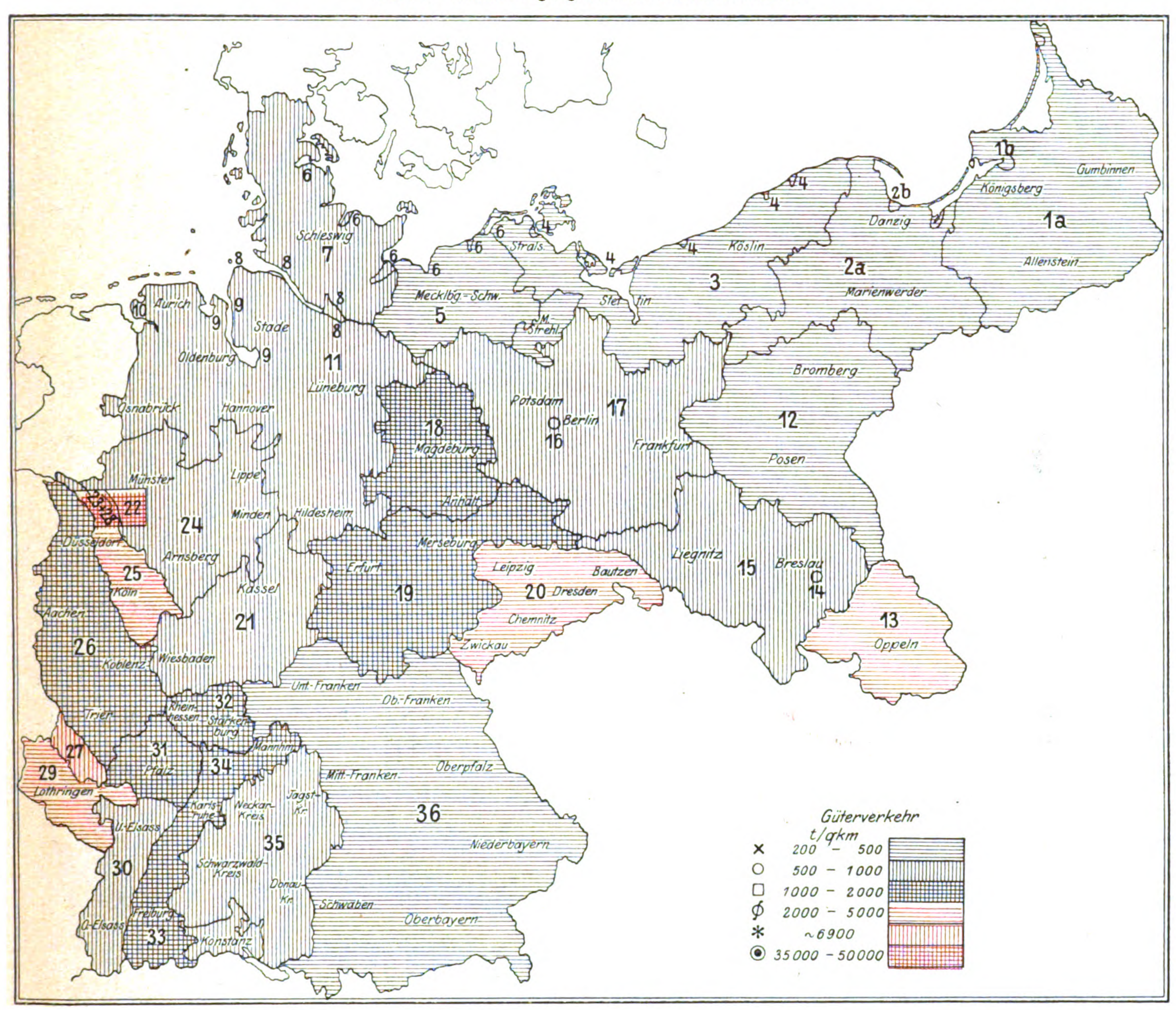
*) Die Gewinnung war am 1. V. 1919 auf 64 M/t, die Fracht auf 4 Pf/tkm gestiegen. Da neue Angaben aus Amerika fehlen, werden die alten Zahlen weiter benutzt.

Abb. 1. Güterbewegung auf den deutschen Bahnen nach Stationen der Verkehrsstatistik von 1912.
Die Zahlen geben 1000 t an.

Abb. 2. Güterbewegung auf den deutschen Bahnen. Verteilung der Stein- und Braun-Kohlen auf die Bezirke nach der Verkehrsstatistik 1911.
Die Zahlen geben 1000 t an.

Erklärungen:
Steinkohle und Preßkohle
Steinkohle, Koks
Braunkohle und Preßbraunkohle

Abb. 1. Güterbewegung auf den deutschen Bahnen.



O. Z.	Verkehrsgebiet	t/qkm	Zeichen der Bezeichnung
1	Ostpreufsen	205	X
2	Westpreufsen	347	X
3 + 4	Pommern	326	X
5 + 6	Mecklenburg	386	X
7 + 8	Schleswig-Holstein	788	○
9 + 10 + 11	Hannover	736	○
12	Posen	380	X
13	Oppeln	3 015	⌽
14 + 15	Breslau	907	○
16 + 17	Brandenburg	948	○
18	Magdeburg	1 324	□
19	Merseburg	1 134	□
20	Sachsen	2 342	⌽
21	Hessen-Nassau	988	○

O. Z.	Verkehrsgebiet	t/qkm	Zeichen der Bezeichnung
22	Ruhr, Westfalen	47 250	◉
24	Westfalen	926	○
23 + 28	Ruhr, Rheinland	37 787	◉
25	Rheinland rechts des Rheines	2 931	⌽
26	Rheinprovinz links des Rheines	1 878	□
27	Saargebiet	6 925	*
29	Lothringen	3 967	⌽
30	Elsafs	702	○
31	Pfalz	1 083	□
32	Hessen	1 680	□
33 + 34	Baden	1 242	□
35	Württemberg	542	○
36	Bayern	387	X
	Durchschnitt	1 180	

den Mittellandkanal unter etwas ungünstigeren Annahmen zu Grunde legt.

Die mögliche Leistung der Bahn für Massengüter berechnet Cauer bei 6 min Folge, 1600, zurück 400 t Belastung und gleichmäfsiger Verteilung der Züge zu 150 Millionen t, indem er von der Streckenleistung ausgeht, ohne die entsprechende Leistung der Bahnhöfe nachzuweisen. Die Leistung des Kanales nimmt er mit Sympher zu 16 Millionen t an. Cauer ist also der Ansicht, dafs die Güterbahn dem Kanale in der Anlage, in den Frachtsätzen und in der Leistung überlegen ist.

Die Nachprüfung der Annahmen Cauers ergibt Folgendes. Voraussetzung ist Massenverkehr, mit der Richtigkeit dieser Annahme steht und fällt die Berechnung, denn nur dieser läfst die Einschränkung der Verschiebearbeit, der Bahnhöfe und der Ruhezeit der Fahrzeuge zu. Zur Beurteilung dieser Frage soll versucht werden, einen Überblick über den Massenverkehr Deutschlands zu geben. 1911 wurden auf den deutschen Bahnen 419 Millionen t befördert. Davon kamen auf das 3700 qkm grofse Ruhrgebiet mit 1,25 % der Fläche Deutschlands 135 Millionen t, über 25 % des ganzen Verkehres. Wenn die Darstellung in Texttabb. 1 (Seite 369) nach t/qkm kein abschliefsendes Bild des Verkehres gibt, da beispielweise der Reiseverkehr nicht berücksichtigt ist, so zeigt sie doch die grofsen Unterschiede des Verkehres in den einzelnen Gebieten. Im Allgemeinen nimmt der Verkehr von Osten nach Westen an Stärke zu. Ausnahmen bilden Oberschlesien und Sachsen durch ihre Kohlengewinnung. Der Rhein ist der wichtigste Strom Deutschlands. An den Ufern des Rheines liegen die verkehrsreichsten Gebiete. Auf Ostpreufsen mit 200 t/qkm entfallen nur 16,7 % des Durchschnittes von 1180 t/qkm für Deutschland, im westfälischen Gewerbegebiete an der Ruhr ist der Verkehr mit 47 200 t/qkm 236 mal stärker. Bei so verschiedener Stärke des Verkehres mufs auch die Überwachung des Betriebes, die Organisation der Verwaltung, verschieden sein; darauf soll aber hier nicht weiter eingegangen werden.

I. Steinkohle (Textabb. 2).

An erster Stelle des Massenverkehres steht die Steinkohle; 1911 wurden in Deutschland 151 Millionen t erzeugt, davon sind 100 Millionen t, 25 % des deutschen Güterverkehres, auf der Bahn befördert. Jeder vierte Wagen ist also mit Steinkohle beladen. Von der Kohle hängt die ganze Wirtschaft ab. Im rheinisch-westfälischen Kohlenbezirke wurden 89,4, in Aachen 2,7, in Saarbrücken 13,6, in Sachsen-Thüringen 5,0, in Niederschlesien 5,1, in Oberschlesien 34,2 Millionen t gefördert. Der Wert der Förderung betrug 1911 1,5 Milliarden *M*, 600 000 Menschen wurden in den Gruben beschäftigt. Bei solchen Zahlen sollte man annehmen, dafs Massenverkehr vorhanden und dafs es leicht sei, geschlossene Züge von der Zeche zum Verbraucher zu fahren, besonders da die Förderung auf ein verhältnismäfsig kleines Gebiet, Westfalen mit 3700 qkm, Oberschlesien mit 600 qkm, beschränkt ist. Und doch bestehen erhebliche Schwierigkeiten. Das wird auf einigen vor dem Kriege angefertigten Karten über Gewinnung und Verbrauch der Kohle in Deutschland dargelegt.

Abb. 2. Übersicht über den Güterverkehr auf den Bahnen Deutschlands im Jahre 1911.

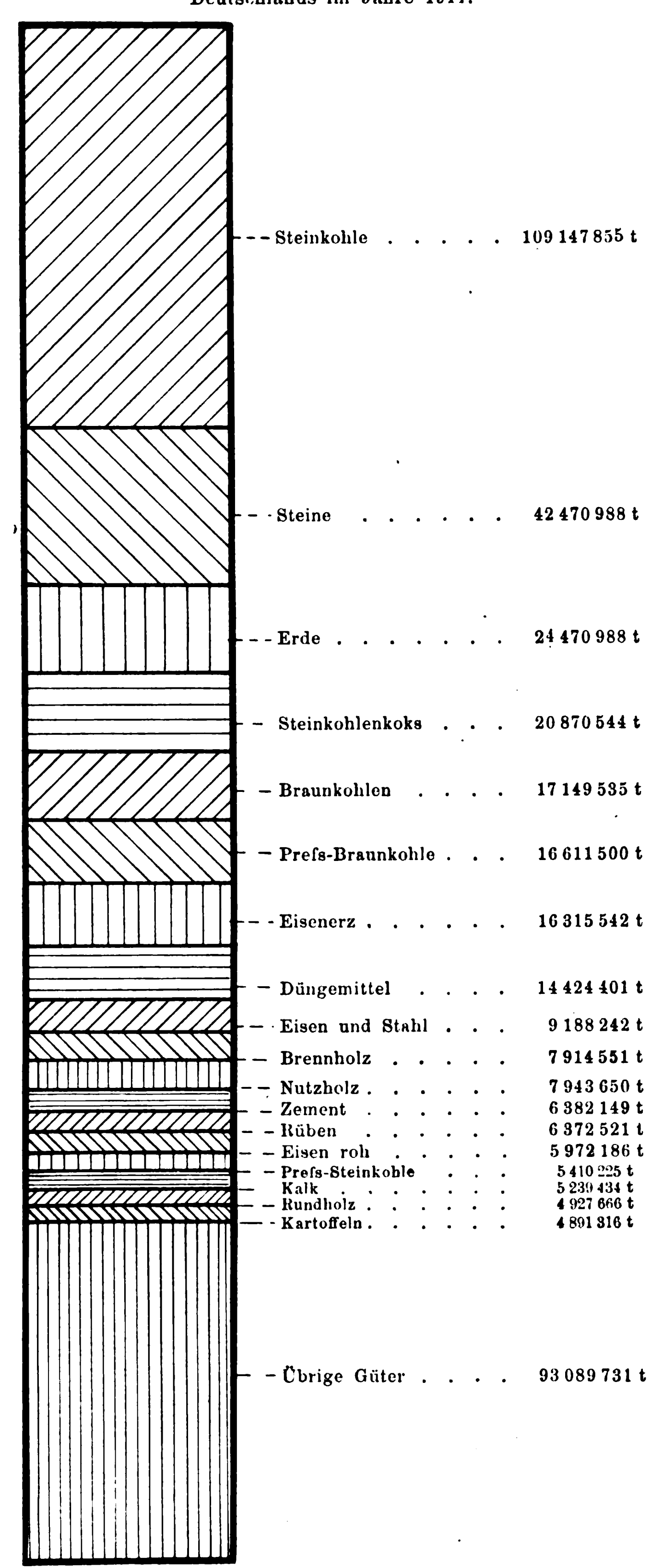


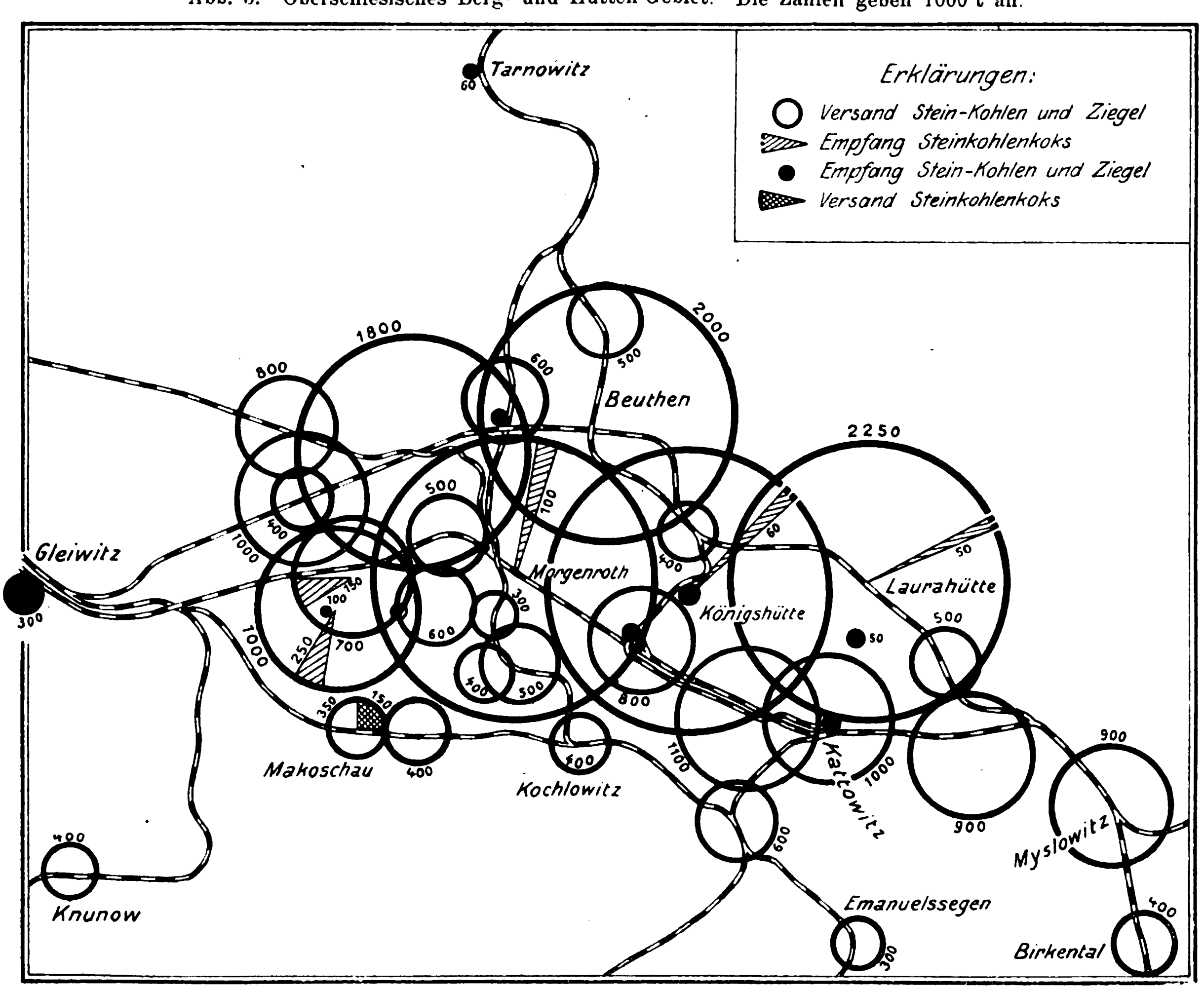
Abb. 1, Taf. 39 zeigt die Förderung an Steinkohlen im Ruhrgebiete, die gröfsten Gruben fördern 1 Million t Kohle jährlich, mittlere 150 000 t. Zu beachten ist, dafs die Schächte immer weiter nach Norden von dem alten Eisenbahnnetze abgerückt und nur durch Anschlufsbahnen mit den Hauptlinien verbunden sind. Die grofsen Verschiebebahnhöfe liegen

daher im Gegensatze zu Oberschlesien teilweise im Inneren des Kohlenbeckens.

Abb. 2, Taf. 39 stellt Empfang und Versand an Steinkohle und Koks für die Bahnhöfe im Ruhrgebiete, Textabb. 3 in Oberschlesien dar. Die Verhältnisse sind ganz anders, als in Abb. 1, Taf. 39; an die Stelle der vielen kleinen Kreise der Förderung der einzelnen Gruben sind wenige grofse Kreise, die Versandbahnhöfe der Zechen, getreten, Bahnhof Herne verfrachtet allein 2,5 Millionen t Kohle im Jahre, der Hafen Ruhrort 12,8 Millionen t neben 0,5 Millionen t Koks.

Abb. 1, Texttaf. B zeigt die Gewinnung und den Verbrauch von Steinkohle, Koks und Braunkohlen in Deutschland für Orte mit mehr als 30 000 t Verbrauch. Ruhrgebiet, Saargebiet und Oberschlesien sind nicht mafsstäblich dargestellt. Für das Ruhrgebiet und Oberschlesien sind Abb. 2, Taf. 39 und Textabb. 3 zum Vergleiche heran zu ziehen. Die Unterlagen für die Karten sind den Verkehrsstatistiken der einzelnen Direktionen für 1912 entnommen. Nur für Württemberg konnte der Verbrauch der einzelnen Städte nicht ermittelt werden, der Verbrauch des Landes ist im Ganzen dargestellt. Die 1911 beförderten 100 Millionen t Steinkohle

Abb. 3. Oberschlesisches Berg- und Hütten-Gebiet. Die Zahlen geben 1000 t an.



stammen in erster Linie aus dem Westen und Osten Deutschlands. Grofse Mengen werden in den Rheinhäfen Gustavsburg, Mannheim, Karlsruhe, von Ruhrort kommend, auf die Bahn umgeschlagen. Die Braunkohlenfelder liegen in Mitteldeutschland und auf dem linken Rheinufer. Einzelne Bahnhöfe in Westfalen und Oberschlesien haben 2,5 Millionen t Versand. Ihnen stehen die Auflieferorte für Braunkohlen in Sachsen kaum nach, Senftleben hat 1,5 Millionen t. Den gröfsten Empfang an Steinkohlen haben die Häfen von Ruhrort mit 12,8 Millionen t. In weitem Abstande folgen Hamburg, Kosel und Berlin mit 2,0 bis 2,2 Millionen t. An Empfang von Braunkohlen steht Berlin mit 2,5 Millionen t an der Spitze, Dresden erhält 630 000 t. Koks werden wegen Mangels geeigneter Kohle in den meisten Bezirken vorwiegend in Westfalen hergestellt. Hier haben manche Bahnhöfe, wie Wattenscheidt, 1 Million t Versand, denen Empfänge im Saargebiete in fast gleicher Höhe gegenüber stehen. Der Gröfse des Verbrauches an Kohlen entspricht die gewerbliche Entwickelung des Landes, Grofsgewerbe besteht in allen Kohlengebieten und in den Grofsstädten.

Abb. 2, Texttaf. B zeigt den Abflufs der Kohle aus den Grubenbezirken nach Verbrauchsgebieten, entsprechend den Zahlen bis 61. Die Zahlen sind der Verkehrstatistik des Deutschen Reiches 1912 entnommen. Der Mafsstab für das Ruhr- und Saar-Gebiet ist doppelt so grofs, wie für Oberschlesien. Die Ruhr versorgte 1911 mit 48,2 Millionen t Bahnbeförderung in erster Linie Westfalen, Rheinland, Hannover, Hessen, Oldenburg, Hamburg, Holland und die Rheinhäfen. Kohle von

Saarbrücken geht nach Lothringen, der Pfalz und Süddeutschland, Oberschlesien bedient Schlesien, Posen, Pommern, Preufsen, Österreich und Rufsland. Die Braunkohle aus Sachsen und Halle bleibt in Mitteldeutschland, grofse Mengen gehen nach Berlin. Neben dieser Hauptverteilung laufen einzelne Fäden zwischen den einzelnen Bezirken hin und her, so kommt Steinkohle aus Westfalen und auch aus Oberschlesien nach Berlin. Die Ströme von Kohlen ergiefsen sich aus dem Kohlenbecken in starken, aber immer feiner verlaufenden Adern über ganz Deutschland und die angrenzenden Länder. Aufser den gewerblichen Gebieten nehmen namentlich die grofsen Städte und die Häfen Kohle in grofsen Mengen auf. Die Beförderung als Massengut in geschlossenen Zügen wird dadurch sehr erschwert, zumal die Kohle nicht gleichartig ist. Es gibt verschiedene Arten, Anthrazit-, Gas-, Fett- und Mager-Kohle, die verschiedenen Zwecken dienen. Dann wird die Kohle auch in verschiedenen Körnungen gewonnen, die verschiedene Verbraucher haben. In Oberschlesien sind 20 bis 25 % Stück-, 20 % Würfel-, 3 % Nufs-, 5 % Nufs I b-, 7 % Nufs II-, 10 % Erbs-, 15 % Klein- und 10 % Staub-Kohle. Die Bildung geschlossener Züge wird auch dadurch sehr erschwert. Wenn ein Käufer nur eine Art Kohle haben will, so dauert es auch bei einer grofsen Grube von 500 000 t Förderung im Jahre, oder 100 Wagen zu 15 t täglich einen ganzen Tag, bis Ladungen für einen Zug von nur 300 t, oder sechs Stunden bis Kohlen für fünf Wagen vorhanden sind. Dabei müfste die Grube alle übrigen Kunden benachteiligen. Oft würde auch der Bau von Behältern zum Sammeln der einzelnen Kohlenarten nötig sein*), um die Ladefrist einzuhalten. Auch wären die Grubengleise für die Bildung geschlossener Gruppen für bestimmte Empfänger einzurichten, die Grube müfste Betrieb und Bau ändern, ohne dafs ihr und dem Empfänger daraus Vorteile erwachsen, denn letzterer braucht, wenn er grofse Mengen auf einmal statt kleinerer Mengen in bestimmten Abständen bekommt, gröfsere Lager, Gleisanlagen und Entladeeinrichtungen. Cauer rechnet mit einem Kohlentransport von 2,9 Millionen t 1905, 5,4 Millionen t 1921 und mit Güterzügen von 1600 t. Da nun Empfänger und Versender nur zu einem kleinen Teile an der Güterbahn liegen, ist nach dem Gesagten nicht anzunehmen, dafs diese Mengen der Bahn wirklich zufliefsen werden; Züge von 1600 t dürften ausgeschlossen sein. Im Beispiele Berlin verteilt sich der Empfang der Kohle nach Textabb. 4 auf zwanzig Stellen, von denen nur eine 320 000 t jährlich, also täglich 1000 t erhält. Dabei geht die Kohle noch aus verschiedenen Bezirken ein und verteilt sich auf eine Reihe von Empfängern. Da die Kohlen über 50 % des von Cauer mit 10 Millionen t angenommenen Verkehres ausmachen, und ein Massenverkehr, wie er ihn in Rechnung gesetzt hat, nicht in Frage kommt, so sind die Berechnungen für die Frachtsätze und die Wirtschaft der Bahn schon aus diesem Grunde unzutreffend.

*) Die gedachte geschlossene Beförderung ist überhaupt ohne die Anlage grofser Lager nicht möglich, da an den Empfangstellen Zufuhr und Abnahme nicht in Gleichgewicht zu bringen sind. Organ 1914, S. 24.

II. Braunkohle.

1910 wurden in Deutschland 67 Millionen t Braunkohle im Werte von 50 Millionen *M* gewonnen (Abb. 1 und 2, Texttaf. B), die Hälfte wird zu Prefskohle verarbeitet. Die Braunkohle ist im Gegensatze zur Steinkohle gleichartig, also für die Bildung geschlossener Züge besser geeignet, die vereinzelt schon gefahren werden, so von den Solway-Werken in Bernburg dreimal täglich ein 330 t starker, aus Talbot-Wagen*) bestehender Zug nach Trebichau. Cauer rechnet mit 1,3 Millionen t Verkehr für 1921. Da diese Mengen teilweise von Hannover nach Magdeburg und umgekehrt, also nord-südlich, befördert werden, so ist nicht anzunehmen, dafs sie der Massengüterbahn von Dortmund nach Berlin zufliefsen. Auch kann bei Einzelmengen von jährlich 5 000 t nicht mit Güterzügen von 1600 täglich gerechnet werden.

III. Koks (Abb. 2, Taf. 39, Abb. 1 und 2, Texttaf. B).

Die Bahnen beförderten 1911 20 Millionen t, 5 % der Güterbeförderung Deutschlands. Koks werden überwiegend an der Ruhr erzeugt, weil sich die dortige Kohle dazu eignet. Sie werden an wenigen Stellen in Kokereien hergestellt und sind gleichartiger als Kohle. 1912 gab es in Deutschland zweihundert Kokereien, die 26 Millionen t Koks herstellten, auf eine Kokerei entfielen also durchschnittlich 400 t täglich. Koks werden im Allgemeinen nur in bestimmten Betrieben, namentlich in Hütten, in grofsen Mengen verbraucht. Bei dem Mangel an geeigneter Kohle in Lothringen und im Saargebiete gingen 1912 3 Millionen t Koks von Westfalen dorthin. Koks erfüllen durch Gleichartigkeit, Gewinnung und Verbrauch an wenigen Stellen die Vorbedingungen für Massenverkehr in geschlossenen Zügen und Wagengruppen vom Versender zum Empfänger am besten. Züge von 1600 t sind aber selbst bei einem Tage Ladezeit unmöglich. Auch müfsten, wie bei Kohle, die Ladeeinrichtungen der Kokereien und Hütten und die Gleisanlagen für so starke Züge teilweise erst eingerichtet werden. Für die Anlieferung grofser Mengen auf einmal sind die Hütten oft nicht eingerichtet, sie müfsten erst Sammelbehälter oder Schüttrichter bauen, und die Zechen den Betrieb ändern. Ohne Frachtermäfsigungen werden sie sich hierzu nicht verstehen. Bei der von Cauer angenommenen Bahn spielt die Beförderung von Koks keine Rolle.

IV. Eisenerz.

1911 wurden in Deutschland 23 Millionen t Erz mit etwa 100 Millionen *M* Wert gewonnen. Bei weitem der gröfste Teil stammt aus Lothringen. Grofse Mengen werden aus Frankreich aus dem Becken von Briey und durch die Häfen von Schweden und Spanien eingeführt.

Abb. 1, Taf. 40 zeigt den Empfang und Versand von Eisenerz im Ruhrgebiete. Im Gegensatze zum Kohlenverkehre kommen hier nur wenige Stellen in Frage. Den gröfsten Versand hat der Hafen von Ruhrort mit 1,4 Millionen t, den gröfsten Empfang der Bahnhof Schalke mit 750 000 t im Jahre.

Abb. 2, Taf. 40 zeigt Empfang und Versand von Eisenerzen Oberschlesiens. Auch hier ist die Zahl der

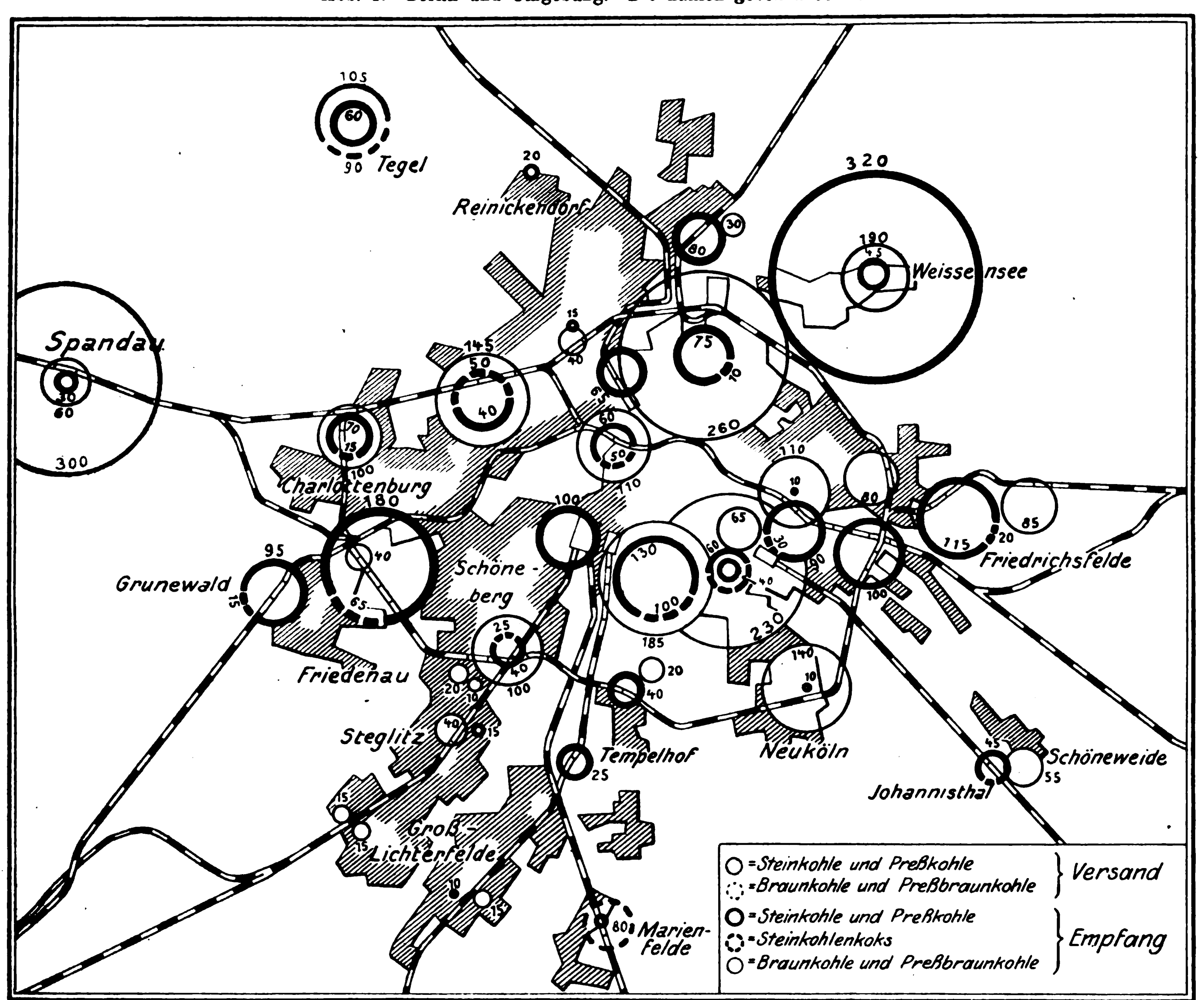
*) Über die Verwendung von Selbstentladern siehe: Organ 1918, S. 112, 308, 322; 1919, S. 44.

Verkehrstellen klein. Der Versand im Hafen Kosel beträgt mit 500 000 t etwa 33 % des von Ruhrort. Den gröfsten Eingang an Erzen hat die Königshütte mit 200 000 t.

Abb. 3, Taf. 40 zeigt Empfang und Versand von Eisenerzen in Luxemburg, Lothringen und dem Siegerlande, Abb. 4, Taf. 40 den für Deutschland. In Lothringen und Luxemburg liegen die Versandstellen für Eisenerze ebenso dicht bei einander, wie in Oberschlesien die Bahnhöfe der Kohlengruben (Textabb. 3). In Lothringen lag der Schwerpunkt der Gewinnung von Eisenerz für Deutschland. 1911 wurden allein 6,5 Millionen t aus dem Erzbecken Luxemburg und Lothringen mit der Bahn verschickt. Einzelne Orte, wie Altringen, stehen den gröfsten westfälischen Versandstellen für Kohlen mit 2,3 Millionen t Eisenerz jährlich nicht nach. Auch ist der Empfang einzelner Orte, wie Saarbrücken, mit 1,2 Millionen t bedeutend. Im Verhältnisse zu diesen Zahlen steht die Erzförderung des Siegerlandes sehr zurück, für Giefsen mit 150 000 t.

Abb. 5, Taf. 40 zeigt die Wege, die das Eisenerz in Deutschland zurücklegt. Von Lothringen und Luxem-

Abb. 4. Berlin und Umgebung. Die Zahlen geben 1000 t an.



burg gehen 3,5 Millionen t nach Westfalen, dem von dort kommenden Koksstrome (Abb. 2, Texttaf. B) entgegen. Oberschlesien ist auf die Einfuhr aus dem Auslande durch die Häfen angewiesen. Die Pläne zeigen, dafs beim Eisenerze für den Massenverkehr in geschlossenen Wagengruppen und Zügen beim Versender und Empfänger günstige Bedingungen vorliegen. Denn das Erz wird nicht nur in beschränkten Gebieten gewonnen und von wenigen Empfängern verarbeitet. Auch ist das Erz einheitlich. Den Verfrachtern bietet daher die Massenbeförderung im Allgemeinen keine Schwierigkeit. Die Gleis- und Bau-Anlagen sind teilweise schon darauf eingerichtet. Tatsächlich wurden schon vielfach geschlossene Züge zwischen den Gruben und Hütten gefahren, z. B. von Eutringen nach Dillingen auf 66 km Züge von 300 t, von Eutringen nach Neukirchen auf 114 km von 250 t, von Algringen nach Völkingen auf 43 km von 500 t. Das könnte noch gesteigert werden, wenn die Hütte davon Vorteil hat. Im Hafen Duisburg sind beispielsweise 1912 an einem Tage 350 Wagen mit Eisenerz beladen, die an zwanzig Empfänger in Gruppen von acht bis vierzig Wagen verteilt werden mufsten. Der Bahn

könnte viel Verschiebearbeit gespart werden, wenn sich die Empfänger über den Wageneingang einigten, so dafs an jedem Tage zwar dieselben Mengen, aber abwechselnd an verschiedene Empfänger zugeführt würden.

Die Massengüterbahnen in Amerika und Schweden stützen sich auf Eisenerz; in Deutschland kommen sie nur zwischen Ruhr und Saarbrücken für Eisenerz und Koks in Frage. Cauer rechnet bei seiner Güterbahn mit 35 000 t Erz im Jahre, das ergibt keinen Massenverkehr.

V. Steine.

An zweiter Stelle im Güterverkehre Deutschlands nach der Kohle stehen Steine mit 42 Millionen t. Sie legen wegen ihres grofsen Gewichtes meist nur kurze Wege zurück. Schon jetzt werden von den Steinbrüchen, beispielweise beim Vorstrecken des Oberbaues der Eisenbahnen, geschlossene Züge gefahren. Die Vermehrung solcher Züge ist dadurch erschwert, dafs die Be- und Entladung oft zeitraubend ist und wenigen Gewinnungstellen, wie Ziegeleien, viele Empfänger gegenüber stehen. Cauer rechnet bei seiner Bahn mit 1 Million t 1921, er geht dabei bis zu 5000 t im Jahre herab, so von der Ruhr nach Magdeburg.

VI. Erde.

An Erdförderung wurden 1912 24 Millionen t auf der Bahn geleistet. Die Erde legt bei ihrem geringen Werte nur kurze Wege zurück. Gewinnung- und Verbrauch-Stellen wechseln mit der Zeit. Sie hängen grofsen Teiles von den Bahnhofbauten ab, wie man bei Verfolgung der Statistik erkennt. Schon jetzt werden geschlossene Züge in gröfserm Umfange gefahren, durchschnittlich hatten sie 1912 bei 46 Achsen 230 t Gewicht. Cauer rechnet bei seiner Bahn unter Berücksichtigung auch kleiner Mengen mit 250 000 t. Massenbeförderungen in 1600 t schweren Zügen dürften hier auch unmöglich sein.

VII. Rüben.

An Rüben wurden 1912 6,3 Millionen t befördert. Die Rüben bleiben auf kurzen Wegen fast ganz im eigenen Verkehrsgebiete. Früher war Magdeburg der Hauptpunkt des Handels mit Zuckerrüben, jetzt ist der Schwerpunkt mehr nach Osten verschoben. Im Gegensatze zu anderen Massengütern stehen hier vielen Versendern mit einzelnen Wagen und Wagengruppen als Empfänger nur wenige Siedereien gegenüber, daher treten leicht Stauungen ein. Grofse Siedereien erhalten über 100 Wagen täglich. Bei der Verfrachtung spielt das Wetter eine Rolle. Cauer rechnet für seine Massengüterbahn mit 250 000 t Rüben, die sich teilweise aus sehr kleinen Einzelmengen bis 5000 t im Jahre zusammen setzen. Das ganze Geschäft wickelt sich in kurzer Zeit ab.

(Schlufs folgt.)

Leistungsfähigkeit der Schnellbahnen.

Ing. **R. Hanker**, Assistent an der Technischen Hochschule in Wien.

Mit Bezug auf den Meinungsaustausch der Herren Dr. Musil und Regierungsbaumeister Pfeil*) erscheint die nachfolgende Ergänzung zweckdienlich.

Wenn zwei Züge, die vorerst als Punkte gedacht seien, mit der gleichförmigen Geschwindigkeit v_g einen bestimmten Bahnpunkt mit dem Zeitunterschiede, der Zugfolgezeit t durchfahren, so haben sie den Abstand $s = v_g . t$. Hält der vordere Zug plötzlich, so möge der folgende zugleich die gleichförmige Bewegung in eine gleichförmig verzögerte mit der Verzögerung b verwandeln. Mit dieser soll er den Abstand zwischen den beiden Zügen durchmessen. Dann besteht die Gleichung $v_g . t = v_a^2 : 2 b$. Diese Gleichung kann durch $v_g = v_a$ geteilt werden, denn v_a ist als Anfangsgeschwindigkeit der verzögerten Bewegung der Geschwindigkeit v_g der gleichförmigen Bewegung gleich. Dann bleibt $t = v_g : 2 b$ als Zugfolgezeit. Die Bremszeit kommt in dieser Gleichung überhaupt nicht vor, ein Zeichen, dafs sie mit der Zugfolgezeit nicht unmittelbar zusammenhängt. Die Betrachtung eines äufsersten Falles beweist die Richtigkeit dieser Behauptung.

*) Organ 1919, S. 68.

Durch Wahl einer ungleichförmig verzögerten Bewegung kann man nämlich die Bremszeit beliebig grofs machen, ohne dafs sich der Bremsweg ändert. Wenn man beispielweise als Zeit-Verzögerung-Linie eine Hyperbel wählt, deren eine Asymptote die Zeitachse ist, so wird für die Bremszeit $T = \infty$, $b = o$ ebenso auch $v = o$, während der Bremsweg für $T = \infty$ den endlichen Wert s beibehält.

Dafs in diesem Falle aber die Zugfolgezeit nicht auch $t = \infty$ ist, erscheint klar, denn das würde heifsen, dafs dem ersten Zuge nie ein anderer folgen dürfte.

Herr Dr. Musil hat allerdings recht, wenn er sagt, dafs es bedenklich wäre, das obige theoretische Ergebnis für die Zugfolgezeit zu benutzen, aber aus Gründen des Betriebes.

Erstens ist in obiger Gleichung die Zuglänge nicht berücksichtigt. Zweitens kommt ausschlaggebend in Betracht, dafs die Voraussetzung, mit der Änderung der Geschwindigkeit des ersten Zuges setze sofort auch die des Folgezuges durch Bremsen ein, nicht erfüllbar ist. Denn es hängt von der Aufmerksamkeit des Führers des Folgezuges, der die Bremsen zu betätigen hat, ab, wann er an der Änderung des Abstandes der beiden Züge erkennt, dafs der erste Zug seine Geschwindigkeit geändert hat.

Anlage zum Abfüllen von Öl mit Prefsluft.*)

M. Funk, Technischer Oberbahnverwalter, Vorstand der Betriebswerkstätte Schweinfurt.

Hierzu Zeichnungen Abb 4 bis 6, Tafel 39.

Die Ausgabe von zähflüssigen Ölen, wie Ölen für Heifsdampf- und Nafsdampfzilinder, an die Mannschaften in Betriebswerkstätten ist meist mit Zeitverlusten, und besonders dann mit Schwierigkeiten verbunden, wenn die Abgabe in kleineren Mengen rasch erfolgen soll.

Dieser Mangel ist bei der in Abb. 4 bis 6, Taf. 39 dargestellten Anlage zum Abfüllen beseitigt; ihre Zweckmäfsigkeit hat sich besonders während des Aufmarsches 1914 erwiesen.

Ein Hülfsbehälter A (Abb. 4, Taf. 39) für Öl wird mit

*) D. R. G. M. 693821.



einem Rohre und einem dazwischen geschalteten Rückschlagventile B mit dem Hauptbehälter C verbunden. Die Prefsluft, die dem Hülfsbehälter durch ein Rohr mit dem Dreiweghahne D (Abb. 4 und 5, Taf. 39) zugeführt wird, drückt auf die Oberfläche des Öles, schliefst das Rückschlagventil und drückt das Öl durch das Druckrohr zur Abgabestelle. Nach Beendigung der Abfüllung wird die Prefsluft durch den Dreiweghahn abgelassen, das Rückschlagventil fällt zurück und der Hülfsbehälter füllt sich wieder. Zweckmäfsig wird ein Fufsventil in die Druckleitung eingeschaltet.

Diese einfache Einrichtung, deren Ausführung der Maschinenbauanstalt Noell und Cie. in Würzburg übertragen wurde, ist mit geringen Kosten überall anzubringen, mögen die Räume über oder neben einander liegen, oder die Öle in ausgemusterten Kesseln oder Tendern gelagert sein. Es ist nur nötig, die Ölleitungen an eine Hauptstelle des Lagers heran zu führen.

Übertritt in den Ruhestand.

Ministerialdirektor Dr.-Ing. E. h. Exzellenz Wichert*).

Am 1. Oktober 1919 ist der verdienstvolle Leiter der maschinentechnischen Abteilung des preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Ministerialdirektor Dr.-Ing. E. h. Wichert, der am 12. September 1914 die Feier fünfzigjähriger Dienstdauer begehen konnte, in den Ruhestand getreten.

Wichert wurde 1875 von Bromberg, wo er Vorstand des maschinentechnischen Büros der Eisenbahndirektion war, in das damalige Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten berufen. 1879 zum Eisenbahn-Maschineninspektor befördert, trat er zum Betriebsamte der Berliner Stadt- und Ring-Bahn über; vorwiegend seiner Tätigkeit ist es zu danken, dafs die Inbetriebsetzung der Stadtbahn 1889 ohne Störung und regelmäfsig vor sich ging. 1883 bis 1889 war er als Eisenbahndirektor bei der Eisenbahndirektion Berlin tätig, wo er sich um die Ausbildung und Einführung der Carpenter- und später der Westinghouse-Bremse verdient gemacht hat. Auch führte er die einheitliche Regelung des Werkstätten- und Betriebstoff-Wesens herbei. 1889 zum Geheimen Baurate und Vortragenden Rate ernannt, wurde Wichert die Stelle eines maschinentechnischen Rates verliehen. Nachdem das Maschinenwesen 1907 von der Bauabteilung in besonderer Abteilung abgezweigt war, wurde Wichert, inzwischen zum Oberbaudirektor ernannt, mit deren Leitung betraut.

Auf Wicherts Verdienste um das Eisenbahn-Maschinenwesen haben wir schon früher hingewiesen**), sie wurden auch von der Technischen Hochschule in Berlin durch Verleihung der Würde als Dr.-Ing. E. h. anerkannt.

Neben dem Prädikat Exzellenz und vielen, auch ausländischen, Orden besitzt Wichert den Kronenorden I. Klasse, den Stern zum Roten Adlerorden II. Klasse mit Eichenlaub und das Eiserne Kreuz II. Klasse am weifs-schwarzen Bande. —k.

*) Glasers Annalen 1919, Oktober, Band 85, Nr. 1015, Heft 7, S. 49.

**) Organ 1914, S. 342.

Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Preisausschufs.

Nachdem der Oberingenieur Dufour, Niederländische Staatseisenbahngesellschaft, aus dem Preisausschusse ausgeschieden ist, hat der Ausschufs für technische Angelegenheiten den Bahndirektor Maas Geesteranus, Holländische Eisenbahngesellschaft, zum Mitgliede des Preisausschusses gewählt.

Technischer Zweckverband in Ausland- und Auswanderer-Fragen.

Charlottenburg, Fasanenstr. 13.

Aufruf.

Handel und Gewerbe im innern Deutschland sind gelähmt. Die Fäden nach dem Auslande sind zerrissen. In ein verkleinertes Deutschland drängt sich eine gröfser gewordene Einwohnerzahl zusammen. Aus den abgetrennten Grenzgebieten des Reiches und aus dem Auslande sind Deutsche, innerm oder äufserm Zwange folgend, zu uns zurückgekehrt. Altes, das zerstört ist, mufs wieder aufgerichtet werden. Die Übervölkerung fordert neue Lösung.

Die deutsche Technik will und wird nicht tatenlos und abwartend beiseite stehen. Ihre Leistungen in der Vergangenheit geben ihr das Recht, die in ihr verkörperten Kräfte des Geistes und des Willens machen es ihr zur Pflicht, wegeweisend und bahnbrechend voranzugehen.

Von den Leistungen seiner Technik darf Deutschland in erster Reihe den wirtschaftlichen Wiederaufstieg erwarten. Auf die Leistungen der deutschen Technik blickt neidisch und erwartungvoll auch das Ausland, das selbst da, wo es sich gegen das deutsche Erzeugnis sperrt, den erzeugenden Techniker vom an der Hochschule Gebildeten bis zum geschulten Arbeiter willkommen heifsen wird.

Mit der Abwanderung vieler deutscher Techniker mufs daher als mit einer feststehenden Tatsache gerechnet werden. Aus dieser Zwanglage aber mufs für den einzelnen Auswanderer, für die deutsche Technik und für das Volk jeder nur mögliche Vorteil gerettet werden.

Diese dreifache Aufgabe kann nur die deutsche Technik selbst restlos lösen. Die Reichs- und Staats-Behörden und die gemeinnützigen Körperschaften, die sich mit Auswanderung oder mit dem Schutze der Deutschen im Auslande befassen, können die besonderen Anforderungen, die die Technik stellen mufs und die ihr zu stellen sind, nicht übersehen und nicht erfüllen.

In dieser Erkenntnis hat sich eine Anzahl grofser technischer Vereine und Verbände, darunter der »Reichsbund deutscher Technik«, zu einem gemeinnützigen Zweckverbande zusammengeschlossen, der den Namen

Technischer Zwecksverband in Ausland- und Auswanderer-Fragen

führt. Als Treuhänder der technischen Gewerbe will er aufserdem mit den berufenen Vertretern in Handel und Landwirtschaft eine Arbeitgemeinschaft eingehen. Er verfolgt seine

Ziele im Zusammenarbeiten mit den genannten Behörden und Körperschaften. Er schafft zunächst eine

technische Nachrichtenstelle

mit Abteilungen nach geographischen und fachlichen Gesichtspunkten.

Unsere Kenntnis des Auslandes ist vor dem Kriege ungenügend gewesen. Sie ist jetzt noch unzureichender. Der Krieg hat überall Veränderungen gezeitigt, die uns erst allmälig bekannt werden, und die doch jeder Auswanderer kennen mufs. Politische, rechtliche und gesellschaftliche Verhältnisse, Geldwert, Ernährung haben in fast allen Ländern gründliche Änderungen erfahren.

Die wirtschaftlichen Verhältnisse haben überall eine Umwälzung durchgemacht. Der Bedarf an Arbeitkräften, die Arbeitbedingungen und die Aussichten für jedes Fach sind heute völlig andere. Eine Auskunftstelle für zwischenstaatliches und für ausländisches Recht, wichtig bei Vertragsabschlüssen, soll dieser Abteilung angegliedert werden.

Reisen erfahrener Fachleute ins Ausland

sollen alte Beziehungen neu anknüpfen und uns noch neue Arbeit- und Absatz-Gebiete erkunden und erschliefsen. Den Reichsvertretungen im Auslande sollen unsere technischen Abgesandten in gleicher Richtung fachliche Beratung und Unterstützung leisten können. Berichte unserer Vertrauensleute sollen unsere Erteilung von Auskunft verbessern und erweitern.

Während diese Einrichtungen in der Hauptsache dem Auswanderer selbst zugute kommen, wird in anderer Weise, die hier nur ihrem Ziele nach angedeutet sei, dafür gesorgt werden, dafs Schaden, der dem Reiche aus der Auswanderung hochwertiger Arbeitkräfte erwächst, nach Möglichkeit hintangehalten, und dafs jeder mögliche Vorteil gerettet wird.

Um das zu erreichen, ist es einmal nötig, die für unsere Technik unentbehrlichen Kräfte mit allen Mitteln in der Heimat festzuhalten. Die Einsicht, dafs hier Opfer gebracht werden müssen, mufs beim ganzen Volke wie bei dem Einzelnen bestimmend werden.

Der auswandernde Techniker soll ferner planmäfsig unterwiesen und vorbereitet werden, das Deutschtum im Auslande würdig und geschickt zu vertreten, er soll zum Werber für die heimische Wirtschaft und für die Steigerung des deutschen Absatzes und Umsatzes entwickelt werden.

Die grofsen Aufgaben des Zweckverbandes sind hiermit im Einzelnen nicht erschöpft; sie können an dieser Stelle nur in ihren Grundzügen dargelegt werden.

Die Mitarbeit deutscher Techniker aller Gruppen

ist jetzt nötig, den »Technischen Zweckverband in Ausland- und Auswanderer-Fragen« so vollständig auszubauen, dafs er die Vertretung der ganzen deutschen Technik für sein besonderes Arbeitgebiet darstellt. Denn nur eine solche Vertretung kann auf Geldmittel rechnen, wie sie ein grofser Zweckverband nötig hat, dessen umfangreiche und vielseitige Arbeiten auf die Dauer nicht durch ehrenamtliche, unbesoldete Kräfte geleistet werden können.

Alle technischen Verbände, unabhängig von ihrem besondern Zwecke, alle Ortgruppen, überhaupt alle verbundenen und selbstständigen Techniker jeden Faches, die die Wege und Ziele des Zweckverbandes fördern wollen, werden um ihre Mitarbeit in Wort und Schrift und um Mitteilung ihrer Anschrift an den »Technischen Zweckverband in Ausland- und Auswanderer-Fragen«, Charlottenburg, Fasanenstr. 13, Fernsprecher: Steinplatz 4553, gebeten. Weitere Nachrichten werden in der Fachpresse fortlaufend veröffentlicht. Die Mitteilungen des »Reichsbundes Deutscher Technik« dienen einstweilen als amtliches Blatt des Zweckverbandes.

Der Vorstand des Zweckverbandes.
Stadtbaumeister Jentsch, R. D. T.,
Mitglied im Beirate des Reichswanderungsamtes.
Dr. v. Loesch, R. D. T.,
Geschäftführer des Deutschen Schutzbundes für die Grenz- und Ausland-Deutschen.

Leihanstalt für Eisenbahn-Wagen- und sonstigen Bedarf.

In Berlin ist eine Gesellschaft unter dem Namen: Eisenbahn-Betriebsmittel-Leihanstalt G. m. b. H. gegründet, die sich mit der Vermietung von Eisenbahn-Güterwagen aller Art, Lokomotiven und sonstigem Eisenbahnbedarfe befassen will. Gesellschafter sind fast zu gleichen Teilen die Fried. Krupp A.-G. in Essen-Ruhr und die F. C. Glaser und R. Pflaum, Alleinverkauf der Kruppschen Feld-, Forst- und Werk-Bahnen G. m. b. H. in Berlin. Die Geschäftführung liegt in den Händen der Direktoren H. Wolff und G. Kirsch. Die Fried. Krupp A.-G. beabsichtigt, sich durch diese Gründung für eine Wagenbauanstalt für die Zukunft neben den Staatslieferungen einen Grofsabnehmer zu sichern, als welche die Wagen-Leihanstalten stets gegolten haben. Beträchtliche Mittel für Leih-Güterwagen und die sonstigen Gegenstände sind bereitgestellt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Einrichtung zur Prüfung des Sehvermögens bei geringer Helligkeit.

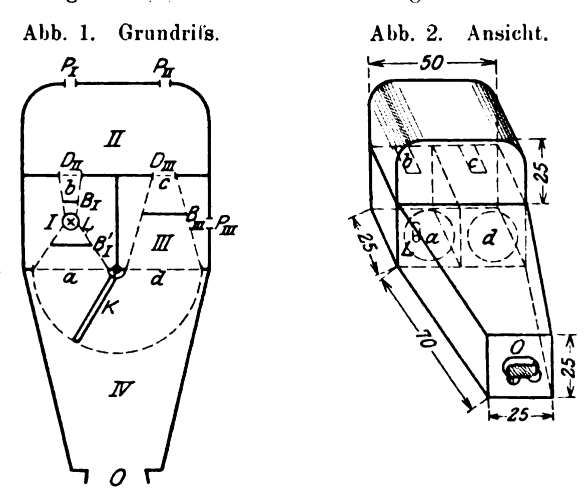
(Dr.-Ing. A. Schreiber, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre 1919, Bd. 63, Heft 28, 12. Juli, S. 654, mit Abbildungen.)

Die in der Prüfwerkstätte für Berufseignung bei den sächsischen Staatseisenbahnen verwendete, von Dr. Dr.-Ing. E. h. Ulbricht angegebene Prüfvorrichtung für das Sehvermögen dient zur zahlenmäfsigen Feststellung der Fähigkeit, geringe Lichtreize wahrzunehmen, daher bei Dunkelheit die Gegenstände auf der Bahn wenigstens in ihren Umrissen hinreichend deutlich zu erkennen. Diese Fähigkeit soll auch beim Übergange vom Hellen ins Dunkele hinreichend erhalten bleiben und darf selbst nach unmittelbar vorher gegangenen starken Lichtreizen, Blendung durch Bogenlicht, Kesselfeuer oder grelle Blitze, nicht bedenklich vermindert werden. Die



Vorrichtung besteht aus vier Kammern, von denen I, II und III (Textabb. 1) innen mattweifs gestrichen sind. Die Blenden B_I, B_I' und B_{III} bewirken, dafs keines der Milchglasfenster a, b, c, d von einem andern erleuchteten Fenster oder vom Lichtpunkte L in der Kammer I unmittelbar bestrahlt werden kann. Dann wird die Lichtquelle L unter Mitwirkung der Fenster b und c, deren Weite mit den Drosselschiebern D_{II} und D_{III} mefsbar eingestellt werden kann, den Fensterflächen der Kammern I, II und III zwar verschieden starke, in der angegebenen Folge rasch abnehmende, aber innerhalb einer Kammer gleichmäfsige Beleuchtung erteilen, die durch die vielmalige streuende Brechung

Abb. 1. Grundrifs. Abb. 2. Ansicht.



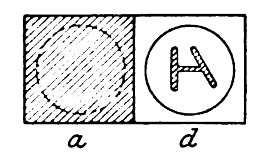
an den Kammerwänden hinreichend gewährleistet wird. Diese Gleichmäfsigkeit der Beleuchtung erstreckt sich auch auf das kreisförmige Milchglasfenster d, das nach der geschwärzten Kammer IV Licht sendet und durch das Schauloch O betrachtet wird. Dann ist die Beleuchtung des Fensters d, solange das Fenster a durch die Klappe K geschlossen gehalten wird, verhältnisgleich mit $F_b\,F_c$, wenn F_b und F_c die Flächen der Fenster b und c sind. Die Öffnungen P_I, P_{II} und P_{III} dienen zur Lichtmessung. In Wirklichkeit liegt die Kammer II nicht hinter den Kammern I und III, sondern über ihnen (Textabb. 2), wodurch der Kasten auf 95 cm Länge verkürzt wird und auf der Rückseite der Kammer III eine Vorrichtung untergebracht werden kann, durch die auf dem Fenster d gewisse Zeichen (Textabb. 3) eingestellt werden können. Diese bestehen aus

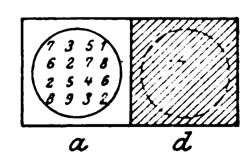
Abb. 3. Zeichen auf Scheibe d.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

zwei von aufsen in verschiedene Richtungen einzustellenden Armen, deren Drehpunkte durch einen festen wagerechten Strich verbunden sind. Von völliger Dunkelheit in der schwarzen Kammer IV bei Verschlufs des Fensters a durch die Klappe K und des Fensters c aus wird c allmälig geöffnet und festgestellt, bei welcher Öffnung der Fenster b und c die Helligkeit des Fensters d, gemessen in Lux, gerade hinreicht, damit der Prüfling das durch den Prüfenden vorher eingestellte Zeichen noch wahrnehmen und auf einer im Prüfzimmer ausgehängten Tafel (Textabb. 3) der Ordnungszahl nach bezeichnen kann. Die Öffnung der 4 cm breiten, 10 cm langen Fenster b und c kann an Führleisten auf der Aufsenseite der Kammern I und III gemessen werden. Textabb. 4 zeigt den Einblick in die Kammer IV bei verdunkeltem Fenster a und eingestelltem Zeichen 4 (Textabb. 3). Damit sich das Auge des Prüflings vorher auf Dunkelheit einstellt, läfst man ihn erst zwei Minuten in die völlig dunkele Kammer IV sehen, ehe das Fenster c allmälig geöffnet wird.

Abb. 4. Fenster a verdeckt. Abb. 5. Fenster d verdeckt.





Die Lichtquelle L ist eine Metallfaden-Glühlampe von 10 HK. Die Lichtmefs-Bestimmung für diese Lichtquelle hat ergeben, dafs, wenn die Fenster b und c je 1 cm geöffnet sind, das heifst je 4 qcm Fläche haben, das Verhältnis der Lichtstärke von d 0,000359 Lux ist. An etwa 50 Prüflingen angestellte Versuche haben im Mittel ergeben, dafs die Reizschwelle bei 3,33 cm Öffnung der beiden Fenster b und c, also bei je 13,33 qcm Öffnung erreicht wird. Dieses Reizschwellenmittel liegt also bei $0{,}000\,359 \cdot 3{,}33^2 = 0{,}004$ Lux.

Das Fenster a dient bei herumgeschlagener Klappe, also verdecktem Fenster d, zur Hervorbringung einer Blendung vor Beginn des Versuches. Das Fenster a bekommt wegen der Blende B_I' (Textabb. 1) ebenfalls nur zerstreut gebrochenes Licht; seine Helligkeit kann unmittelbar gemessen werden, und ist bei der jetzt vorliegenden Ausführung zu 389 Lux bestimmt. Die Lichtstärke von a ist also $389 : 0{,}004 =$ rund 100 000 mal stärker, als die des Fensters d an der Reizschwelle des regelrechten Prüflings. Bei je 1 cm Öffnung der Fenster b und c ist dieses Verhältnis $1 : 1\,000\,000$. Die Beleuchtung des Fensters a, der der Prüfling bei den bisherigen Versuchen eine Minute ausgesetzt wurde, kann auch bei längerer Dauer ohne Schädigung ertragen werden. Das Fenster a ist mit Zahlen besetzt, über deren Stellung der Prüfling befragt wird, um zu verhindern, dafs er durch Schliefsen der Augen den beabsichtigten Blendreiz umgeht. Textabb. 5 zeigt den Anblick bei verdecktem Fenster d. Nach Schliefsung von a durch K wird der Prüfling nun einer gewissen Zeit bedürfen, bis er das auf d eingestellte Zeichen erkennen kann. Diese Zeit wird an einer Sekundenuhr abgelesen; sie beträgt nach den angestellten Versuchen etwa 80 sek.

B—s.

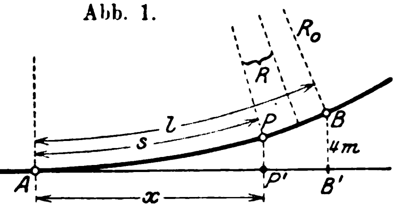
Oberbau.

Mathematische Grundlagen für die Gestalt der Übergangsbogen in Eisenbahngleisen.

(Dr.-Ing. Schreiber, Zentralblatt der Bauverwaltung 1919, 39. Jahrgang, Heft 61, 26. Juli, S. 359, mit Abbildungen.)

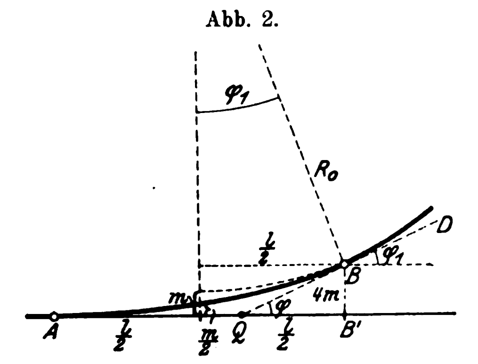
Der gedachte Übergangsbogen (Textabb. 1) ist eine Klothoide mit der Gleichung $1 : R = s : l\,R_0$, die ausdrückt, dafs die Krümmung $1 : R$ im Punkte A mit $s = 0$ gleich Null ist und im Punkte B mit $s = l$ den Wert $1 : R_0$ der Krümmung des anschliefsenden

Abb. 1.



Kreisbogens hat, und dafs die Krümmung zwischen A und B im Verhältnisse der Bogenlänge s wächst. Die Klothoide schmiegt sich nahe an die elastische Linie mit der Gleichung $1 : R = x : l R_0$ an, nach der die Krümmung im Verhältnisse der Achslänge x wächst. Der Unterschied der Höhen der beiden Linien in x ist $x^7 : 240\, l^3 R_0^3$, das gibt höchstens 1,5 mm. Die übliche kubische Parabel mit der Gleichung $y = x^3 : 6 l R_0$ weicht nur wenig nach dem Verhältnisse $\Delta y : y = 3 x^4 : 56 l^2 R_0^2$ von der elastischen Linie ab. Der gröfste Fehler liegt in der Höhe BB', und beträgt bis BB' : 500, ist also bei BB' $\leq$ 2 m $\leq$ 4 mm.

Abb. 2.



Die kubische Parabel läuft nicht genau berührend in den anschliefsenden Kreisbogen, das heifst, die Berührende BQ (Textabb. 2) der kubischen Parabel fällt nicht mit der Berührenden BD des Kreisbogens zusammen. Der Winkel $\varphi - \varphi_1 = l^3 : 16 R_0^3$ ist selbst für $R_0 = 250$ m und $l = 50$ m nur 1 : 2000 in Bogenmafs, oder rund 100'' in Winkelmafs.

B—s.

Maschinen und Wagen.

Elektrischer Dampferzeuger nach Revel.

(Schweizerische Bauzeitung, Juni 1919, Nr. 24, S. 282. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abbildung 7 auf Tafel 39.

Der von Escher Wyss u. G. in Zürich gebaute Dampferzeuger besteht aus einem kleinen gufseisernen Kessel mit senkrechter Achse (Abb. 7, Taf. 39) auf drei Gufsfüfsen mit einer engern Haube als Dampfraum.

Feste Elektroden E durchdringen den Deckel des Kessels stromdicht. Zum Erkennen des beliebig einstellbaren Wasserstandes dient ein Schauglas S. Die Erzeugung von Dampf wird dem Bedarfe durch Regelung des Wasserstandes durch die Speisevorrichtung angepafst; sie kann auch selbsttätig erfolgen. Der Dampferzeuger wirkt beim Anlassen und Abstellen wie ein Wasseranlasser ohne Stromstofs auf das Netz. Er erzeugt bei 750 kW Belastung 950 kg st Dampf mit 95 bis 98 % Nutzwirkung. Der Raumbedarf beträgt nur 1 qm Grundfläche bei 2,5 m Höhe. Die Verwendung von hochgespanntem Strome und die Erzeugung von Dampf beliebiger Spannung ist möglich. Die Anlage eignet sich für selbstständige Dampferzeugung und für die Entlastung vorhandener Dampfkessel. In Verbindung mit Speichern kann damit billiger Nachtstrom in Dampf verwandelt und für den Tag aufgespeichert werden. In Italien und Spanien sind über 200 solcher Dampferzeuger im Betriebe. A. Z.

Lokomotiven mit Brotan-Kessel in Rufsland.

(Meinecke, Die Lokomotive 1919, Juni, Heft 6, Seite 74.)

Der Kessel nach Brotan mit Oberkessel wurde in Rufsland zum ersten Male 1906 bei zwei D F-Lokomotiven der Moskau-Kasan-Bahn bei Erneuerung der gewöhnlichen Kessel angewendet. Da die neuen Kessel während mehrerer Jahre voll befriedigten, bestellte die Bahn 1909 bei der Maschinenbauanstalt Kolomna fünfzehn 1 D. T. P-Lokomotiven mit Brotan-Kesseln neuerer Bauart. Wider Erwarten befriedigten diese nicht ganz; neben Undichtheiten an Verbindungen des Grundrohres entstand starkes Rohrlecken, später stellten sich Ausbeulungen an den Innenseiten der Wasserrohre und schliefslich Risse zwischen den die Rauchrohre aufnehmenden Löchern ein. Ersparnis an Kohlen konnte nicht festgestellt werden, die bei den D-Lokomotiven erzielte wird auf bessere, aufmerksamere Erhaltung zurückgeführt. Der Grund für das starke Lecken liegt in den eisernen Rohrwänden. Die Ausbeulungen traten an den von den Heizgasen besonders stark bestrichenen Streifen auf. Bei der Feuerung mit Masut war die Erhitzung an manchen Stellen so stark, dafs sich auf dem Rohrinnern eine Dampfschicht bildete; das Rohr wurde dann an solchen Stellen so stark überhitzt, dafs es durch den Dampfdruck ausgebeult werden konnte. Trotz dieser Unzuträglichkeiten bestellte die Moskau-Kasan-Bahn noch vier gleiche Lokomotiven, bei denen im Grundrohre die gefährlichsten Leckstellen vermieden wurden. Ferner wurden die eisernen Rohre nur 16 mm stark ausgeführt. Obgleich jetzt bessere Ergebnisse erzielt wurden, sah sich die Bahn doch genötigt, die Kessel nach Brotan von den stark beanspruchten 1 D. T. P-Lokomotiven abzunehmen und bei D. T. G-Lokomotiven mit niedrigerer Dampfspannung zu verwenden. Hier arbeiteten die Kessel wieder anstandlos. Trotzdem ist der Brotan-Kessel in Rufsland nicht weiter verbreitet. Als Vorteil der Brotan-Feuerbüchse bleibt nach Meinecke bestehen, dafs sie leichter und billiger ist, als die kupferne mit Stehbolzen. —k

Güterwagen mit Kasten aus bewehrtem Grobmörtel.

(Railway Age, März 1919, Nr. 12, S. 776. Mit Abbildungen.)

Mit Unterstützung der Verwaltung der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten wurde 1917 ein Versuchwagen mit offenem Kasten aus bewehrtem Grobmörtel gebaut und zunächst der Illinois-Zentral-Bahn überwiesen. Das Untergestell ist das eines offenen Regel-Güterwagens der Vereinigten Staaten mit 45 t Ladegewicht. Der Rahmen besteht aus dem mittlern Hauptträger mit zwei 305 mm hohen [-Eisen und einer 521 mm breiten, 6 mm dicken Gurtplatte und den beiden Kopfschwellen mit schrägen Eckverbindungen. Darauf ist der 12 662 mm lange, 3121 mm breite und 1486 mm hohe Kasten aus bewehrtem Grobmörtel gesetzt. Als Regellast wurden 45,4 t und 10 % Überlastung angenommen, der Rechnung jedoch 113 t zu Grunde gelegt. Für das Eisen wurden 11,25 kg/qmm, für den Mörtel 0,7 kg/qmm zugelassen. Die Kanten des Kastens sind mit 89 . 108 mm starken Winkeleisen, oben mit [-Eisen gesäumt, die durch grofse Knotenbleche verbunden sind. Dieses Gerippe wurde aufsen mit einer glatten Holzschalung umgeben und dann die Bewehrung eingebracht. Sie besteht aus gekreuzten 6 mm dicken Stäben, die in den Seitenwänden unter 45° liegen und hier durch wagerechte Stäbe verbunden sind. Die Stäbe

des Fufsbodens sind an den Enden rechtwinkelig nach oben gebogen und verstärken die Bewehrung der Seitenwände. Der Fufsboden ruht auf sechs Querträgern, die sich zu beiden Seiten des Hauptträgers anschliefsen und bei 102 mm Breite von 410 mm Höhe am Hauptträger auf 305 mm aufsen abnehmen. Die oberen Stäbe dieser Querträger sind durch die äufseren Saumwinkel hindurch geführt und vernietet. Die Seitenwände sind durch nach innen springende Rippen versteift, die über den Querträgern liegen, die Stirnwände durch wagerechte Rippen etwa in halber Höhe. Als Grobmörtel ist eine besonders leichte »Haydit«-Mischung verwendet und von der Innenseite im Spritzverfahren aufgebracht; die Seiten sind 45, der Boden 54 mm stark. Das Verfahren ergibt aufserordentlich dichte und aufsen glatte Wände. Türen und Stirnklappen wurden zunächst noch nicht vorgesehen, obwohl die Ausführung keine Schwierigkeiten bietet. Der Versuchwagen wiegt 24,3 t, für weitere Ausführungen wird mit Erleichterungen gerechnet. A. Z.

Güterwagen für Kriegszwecke.

(Engineer, April 1919, S. 410. Mit Abbildungen)
Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 11 auf Tafel 40.

Zur Beförderung schwerer Heeresgüter hatte die englische Nord-Ost-Bahn Sonderwagen bis 150 t Tragfähigkeit einzustellen. Ein Wagen für schwere Geschützrohre wurde nach Abb. 9 bis 11, Taf. 40 aus drei Drehgestellwagen zusammengesetzt. Zwei sind durch eine schwere, auf die Drehschemel gesetzte Brücke verbunden, die in der Mitte das Lager für den hintern Teil des Geschützrohres trägt. Der dritte Wagen trägt ein drehbares Sattelstück für den vordern Teil des Rohres. Jeder Wagen ist zwischen den Stofsflächen 10,67 m lang und läuft auf zwei dreiachsigen Drehgestellen, die einzeln von Hand gebremst werden können. Die Gestelle sind ganz aus Stahl gebaut. Die Räder haben 838 mm Durchmesser, die Achsschenkel sind 254 mm lang und 157 mm dick. Die Wagen können auch einzeln oder paarweise verwendet werden. Im Ganzen wiegt der Geschützwagen 85,1 t.

Ein Wagen von 30 t Tragfähigkeit für die Beförderung grofser Platten mit Stützgerüst und tiefliegendem Längsträger auf einer Seite läuft auf zweiachsigen Drehgestellen und wiegt leer 25 t. In Schräglage können 10973 mm lange, 4001 mm breite Platten befördert werden. Der Wagen ist im Ganzen 18288 mm lang, der untere Hauptträger liegt nur 208 mm über SO.

Der zweiachsige Wagen nach Abb. 6 bis 8, Taf. 40 ist für die Beförderung von Trommeln und Scheiben gröfsern Durchmessers und sonstige sperrige Stücke gebaut. Das Untergestell besteht aus Stahl, an Stelle der Bordwände treten offene Rahmen mit Obergurten aus bewehrten Holzbalken. Das Gestell ist nur an den Enden mit Bohlenbelag versehen. Der Mittelraum ist ungedeckt und durch keinerlei Querverbindungen unterbrochen. Die Lasten können an Querbalken aufgehängt oder gestützt werden, die in verschiebbaren Lagern auf den oberen Langträgern befestigt werden. A. Z.

Schüttelschwingungen des Antriebes mit Kuppelstangen.

(Schweizerische Bauzeitung, September 1919, Nr. 12 und 13, S. 141 und 158 und Oktober 1919, Nr. 14, S. 169. Mit Abbildungen.)

Die Arbeit versucht die Vorausbestimmung des Bereiches der gefährlichen Drehzahlen »Schüttelgebiete«, die an Getrieben mit Kurbeln gleicher Richtung oder an Kuppelstangen elektrischer Lokomotiven beobachtet wurden*). Die rechnerischen Untersuchungen für den spielfreien Stangentrieb wurden unterstützt durch Versuche an einem Modelle von Brown Boveri und G., das die gleichen Erscheinungen zeigte.

Die theoretischen Betrachtungen ergeben, dafs der spielfreie Stangenantrieb in jedem Zustande der Belastung gefährliche Gebiete der Geschwindigkeiten aufweist. Ihre Ausdehnung kann mit den abgeleiteten Beziehungen wenigstens für gegengleiche Getriebe sofort angegeben werden.

Die bei vorhandenem Lagerspiele auftretende, den Bestand des Triebwerkes gefährdende Schüttelschwingung wird mit der etwas leichter zu übersehenden Bewegung eines Massenpunktes verglichen. Diese Schwingungen erstrecken sich ebenfalls auf ganze Reihen von Drehzahlen, die jedoch nicht mit den »Instabilitätsgebieten« des spielfreien Getriebes, bei denen die Eigenschwingung über alle Mafse wachsen kann, zu verwechseln sind. Die Schüttelbereiche sind in ihrer ganzen Ausdehnung von abschnittweise wiederkehrenden Schüttelschwingungen erfüllt, deren Zahl hauptsächlich von der Weite, nur teilweise von der Länge der Schwingung abhängt; dagegen bestehen regelmäfsig wiederkehrende Schwingungen nur an den Grenzen der »Instabilitätgebiete«, wobei die Unterschiede der Schwingungzahl allein der Verschiedenheit der Welle zuzuschreiben sind. Die Betrachtung des schwingenden Massenpunktes erlaubt, die Schüttelgebiete in Übereinstimmung mit dem Versuche zu beschreiben. Die obere scharfe Grenze eines Schüttelgebietes hängt wenig von der mittlern Belastung des Triebwerkes, wesentlich aber vom Lagerspiele und vom Ausschlage der Rüttelschwingungen ab. Theoretisch soll sie unter der gefährlichen Drehzahl liegen, die durch die Häufigkeit der elastischen Eigenschwingungen bestimmt wird. Untere und obere Grenze eines Schüttelgebietes sind bedingt durch Lagerspiel und Fehler im Stichmafse. Dadurch wird eine erzwungene Schwingung verursacht, deren Häufigkeit von der Drehzahl abhängt. Die Schüttelschwingung kann daher als Widerschwingung aufgefafst werden, deren Ausschlag durch die Schwingungzahl bestimmt ist. Das Schüttelgebiet erstreckt sich soweit, wie zusammengehörige Werte von Ausschlag und Drehzahl vorhanden sind.

Die eingehend beschriebenen Versuche bestätigen diese Erkenntnisse. Das Auftreten der Schüttelschwingungen wird gehindert durch gröfsere Elastizität, gröfsere Masse, grofses Spiel und grofse Belastung. Die beiden ersten Punkte bedingen kleinere gefährliche Drehzahl, die zwei letztgenannten sind wenig zu beeinflussen, da es mehr auf das Verhältnis von Spiel zu elastischer Formänderung ankommt, und man aus anderen Gründen ein grofses Lagerspiel nicht gerne zulassen wird. Die Versuche bestätigen, dafs die Art der Trieb-

*) Organ 1919, S. 207.

maschine von unwesentlichem Einflusse auf die Schüttelgebiete ist Die Schwingungen des Ankers der Maschine geben zu Schwingungen der Spannung und des Stromes Anlafs, die mit Mefsgeräten nachgewiesen werden können.

Nach dem Ergebnisse der Untersuchungen ist daher eine angenäherte Vorausberechnung der Schüttelgebiete des Kuppelstangentriebes aus dessen elastischer Eigenschwingung möglich.

A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vorrichtung zum Halten des Seilzuges des Gegengewichtes an sich selbsttätig hebenden Rauchfängern in Lokomotivschuppen.

(Zentralblatt der Bauverwaltung 1919, 39. Jahrgang, Heft 55, 5. Juli, S. 324, mit Abbildungen.)

D. R. P. 302725, Dr. W. Reese in Hannover und E. Köhler in Hannover-Stöcken.

Nachdem die Lokomotive mit dem Schornsteine unter den Trichter gefahren ist, zieht man mit dem Handgriffe eines Seilzuges das Gegengewicht empor, so dafs sich der Trichter auf den Schornstein der Lokomotive senkt. Hierauf wird die Wirkung des Gegengewichtes durch Einschieben des Seilzuges in eine federnde Klemmzange am Gehäuse des Gegengewichtes ausgeschaltet. Wird die Lokomotive bewegt, so folgt ihr der ausschwingende Trichter. Bei dieser Schräglage des Trichters wird ein Seilzug vom Gehäuse des Trichters nach der Klemmvorrichtung am Gehäuse des Gegengewichtes angezogen, wodurch die Klemmzange geöffnet und der Seilzug des Gegengewichtes freigegeben wird. Dieses hebt den Trichter bis in die durch Anschläge begrenzte Höchstlage. Man kann die Wirkung des Gegengewichtes auch unabhängig von der Seilzugvorrichtung jederzeit von Hand ausschalten, indem man die Klemmzange mit einem Handgriffe öffnet.

B—s.

Drehscheibe mit unterteilten Hauptträgern.

(D. R. P. 306704, Rheiner Maschinenfabrik Windhoff A.-G. in Rheine, Westfalen.)

Bei Verbindung der zusammenstofsenden Enden geteilter Hauptträger von Drehscheiben durch wagerechte, lotrecht leicht nachgiebige Platten, werden diese stark in Anspruch genommen, denn wenn das eine Trägerende durch den Königstuhl gestützt ist, mufs das andere durch die Platten getragen werden. Werden aber beide Enden durch den Königstuhl gestützt, und überschreitet die wechselnde wagerechte Bewegung das zulässige Mafs, dann werden die Platten zu stark auf Zug beansprucht. Um diesen Mängeln zu begegnen, ordnet die Erfindung die blattfederartige Verbindung unter den Trägerenden an, und diese Verbindung schliefst sich aufserhalb der Berührungslinien zwischen Königstuhl und Trägerenden der Form der letzteren, innerhalb der Berührungslinien dagegen der Oberfläche des Königstuhles an. Am zweckmäfsigsten wird der Königstuhl mit einem quer zur Längsachse der Drehscheibe verlaufenden Stützkörper versehen, und eine der sich berührenden Stützflächen, oder beide werden so gestaltet, dafs sie sich quer zur Trägerachse nur in einer Linie berühren.

Elektrische Anlage für Zugdeckung.

(D. R. P. 302925, Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrund-Bahnen in Berlin.)

Bei Eisenbahnen mit selbsttätigen elektrischen Signalen für Wechselstrom ist für Lichtsignale ein besonderer Magnetschalter erforderlich, der die Abhängigkeit der Signale von einander herstellt. Dieser wird hier vermieden, indem in den Stromkreis des Rotlichtsignales die erregende Wickelung eines Umspanners eingeschaltet ist, dessen erregte Wickelung durch den beim Leuchten des Rotlichtes in ihr erzeugten Strom den Streckenschalter des rückwärtigen Signales erregt. Der Streckenschalter schliefst also seine Schliefser, und damit den Stromkreis für das Grünlicht des zugehörigen Signales.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Befördert: Finanz- und Baurat Rothe, Vorstand des Allgemeinen technischen Bureaus, zum technischen Oberrat bei der Generaldirektion mit der Dienstbezeichnung Oberbaurat.

In den Ruhestand getreten: Geheimer Baurat Gallus, Mitglied der Generaldirektion.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Geheime Baurat Wagner in Frankfurt am Main und die Regierungs- und Bauräte Kümmel in Altona, Schultze in Stettin, Martin in Essen, Flume in Stettin und Wallbaum in Berlin zu Oberbauräten, die Regierungs- und Bauräte Ackermann, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts in Berlin, und Hammer, Mitglied der Eisenbahn-Direktion in Münster, Westfalen, zu Geheimen Bauräten und Vortragenden Räten im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Beauftragt: Die Regierungs- und Bauräte Schaper aus Stettin und Dr.-Ing. Schwarze aus Berlin mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Referenten bei den Eisenbahnabteilungen des preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

In den Ruhestand getreten: Der Wirkliche Geheime Oberbaurat Dr.-Ing. Blum und die Geheimen Oberbauräte Sprengell, Domschke und Labes, Vortragende Räte im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, der Präsident der Eisenbahn-Direktion in Elberfeld, Wirklicher Geheimer Oberbaurat Hoeft, der Präsident der Eisenbahn-Direktion in Frankfurt am Main, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat Reuleaux, der Präsident der Eisenbahn-Direktion in Breslau Mallison, der Präsident der Eisenbahn-Direktion Kattowitz Steinbifs, der Präsident der Eisenbahn-Direktion Stettin Brandt, der Ober- und Geheime Baurat Falke bei der Eisenbahn-Direktion in Berlin, die Oberbauräte Büttner und Hartmann bei der Eisenbahn-Direktion in Altona.

—k.

Bücherbesprechungen.

Musterbeispiele zu den Bestimmungen für Ausführung von Bauten aus Eisenbeton vom 13. Januar 1916*). Herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Berlin 1919, Ernst und Sohn. Preis 1,50 *M*.

Die vielen, einander folgenden Bestimmungen über die Ausführung von Bauten aus bewehrtem Grobmörtel beweisen durch ihre Zahl und die erheblichen Änderungen im Laufe der Zeit, wie schwierig es ist, sie so zu fassen, dafs sie ohne Weiteres als Grundlage der Tätigkeit auch der Bautechniker mit mittlerer Bildung sein können; immer wieder treten mifsverständliche Auffassungen hervor, was bei der Verwickeltheit des Gegenstandes nicht verwunderlich ist. Die nun vorliegende Ergänzung beseitigt diesen Mifsstand nun, indem sie tunlich vielseitig gewählte Beispiele der Berechnung in vollster Ausführlichkeit und erkennbarem Anschlusse an die Bestimmungen vorführt, und so einen Leitfaden gibt, der auch den weniger sicher Vorgebildeten sicher zu dem gewünschten Ziele führt. Die Ergänzung wird weiten Kreisen hoch willkommen sein.

*) Organ 1916, S. 74.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



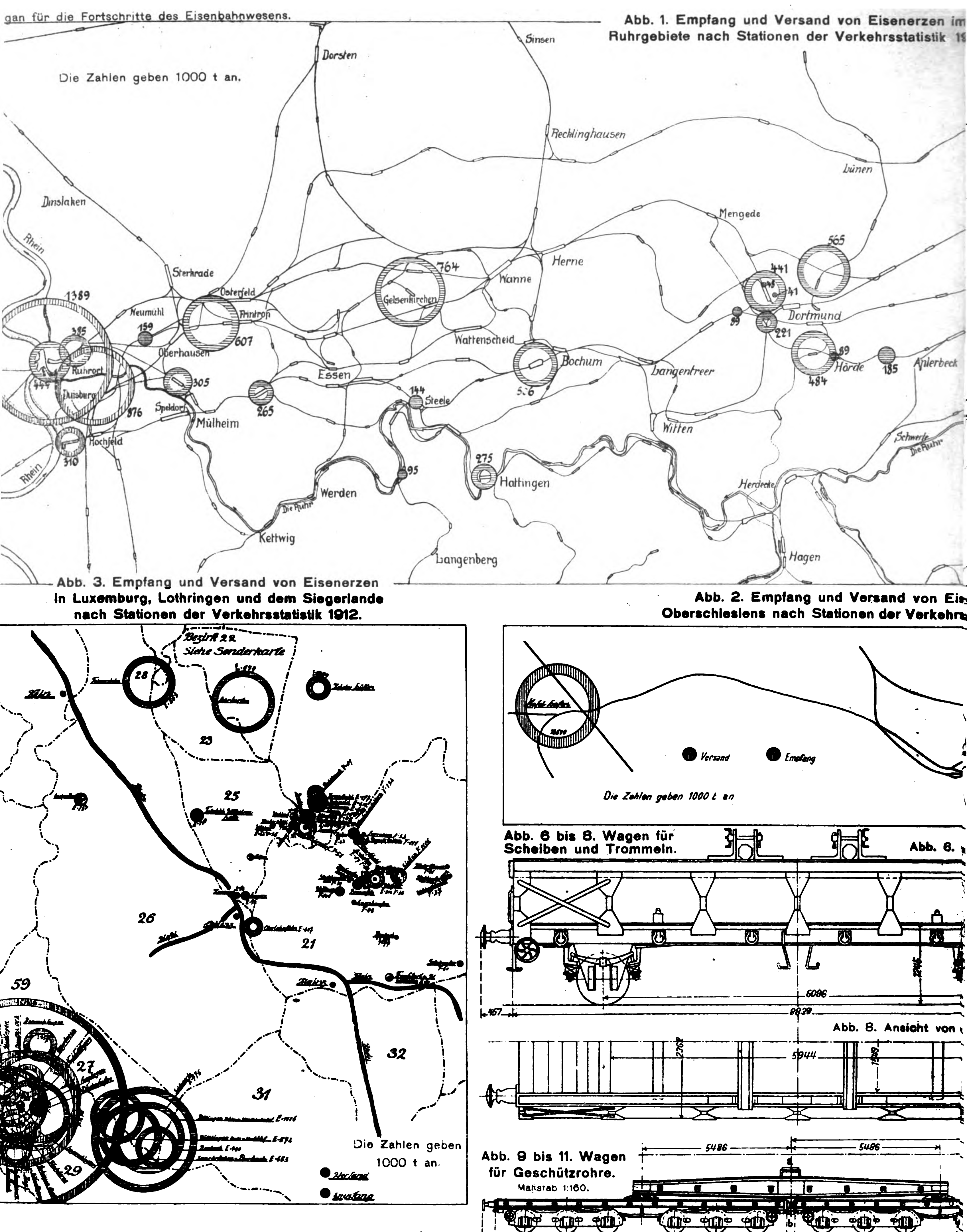


Abb. 1. Empfang und Versand von Eisenerzen im Ruhrgebiete nach Stationen der Verkehrsstatistik 19

Abb. 3. Empfang und Versand von Eisenerzen in Luxemburg, Lothringen und dem Siegerlande nach Stationen der Verkehrsstatistik 1912.

Abb. 2. Empfang und Versand von Eis Oberschlesiens nach Stationen der Verkehrs

Abb. 6 bis 8. Wagen für Scheiben und Trommeln.

Abb. 6.

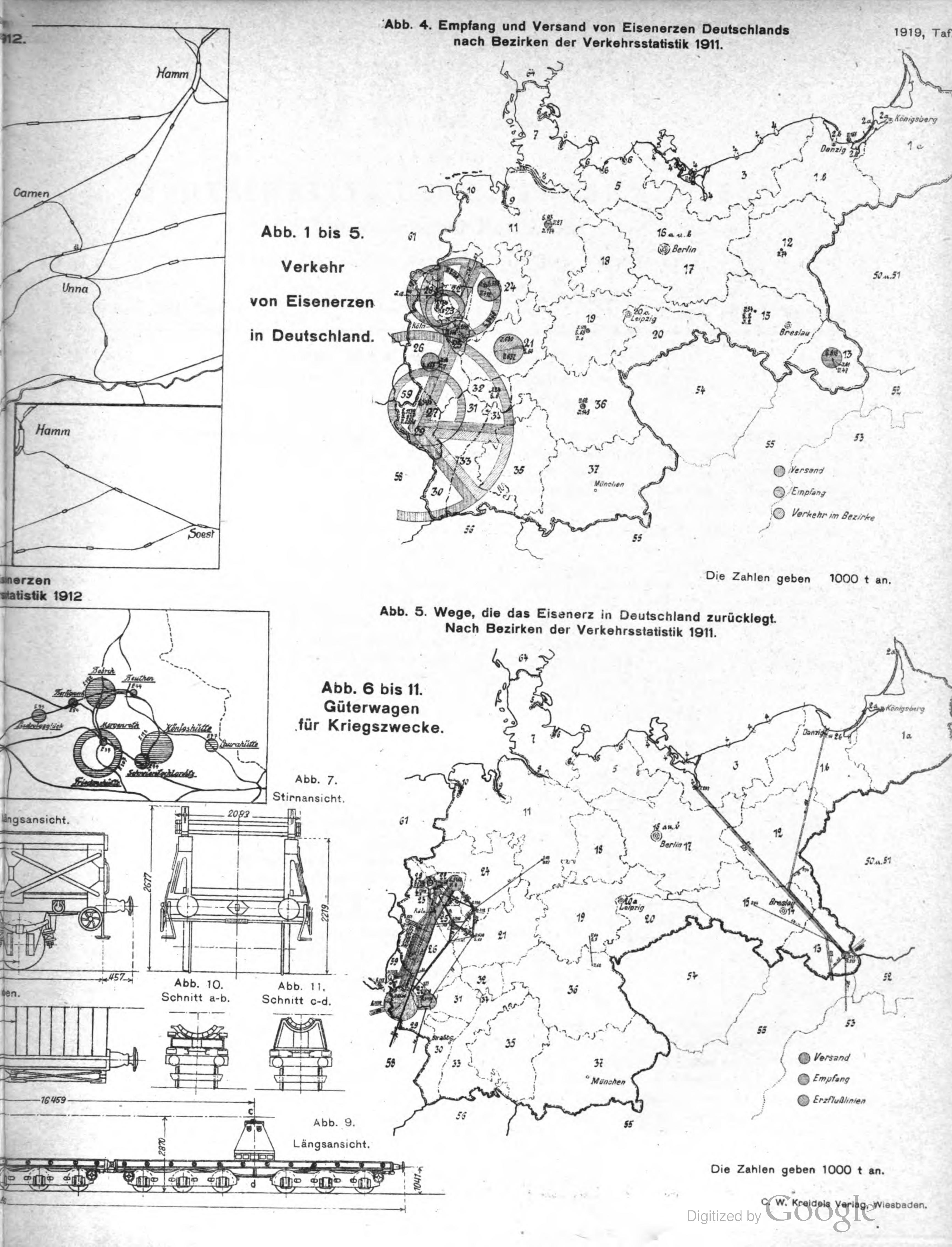
Abb. 8. Ansicht von

Abb. 9 bis 11. Wagen für Geschützrohre.

th. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1 bis 5. Verkehr von Eisenerzen in Deutschland.

Abb. 6 bis 11. Güterwagen für Kriegszwecke.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **24. Heft. 1919. 15. Dezember.**

Die Beförderung von Massengütern.

Überblick über den Verkehr von Kohlen und Eisenerzen in Deutschland.

Dr.-Ing. **Louis Jänecke**, Privatdozent in Hannover.

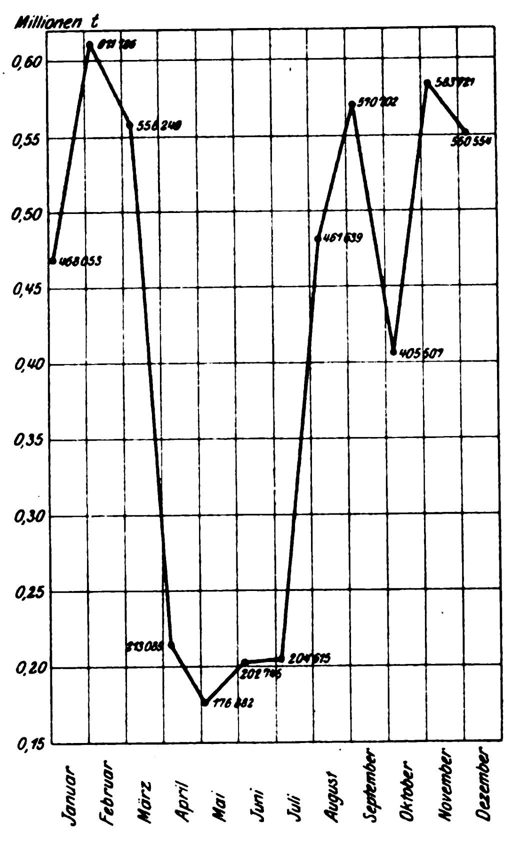
(Schlufs von Seite 367.)

VIII. Düngemittel (Abb. 3, Taf. 39).

Alle erörterten Massengüter erfordern nur offene Wagen, Düngemittel dagegen gedeckte. 1911 wurden 14,4 Millionen t Kalisalze in Deutschland gewonnen. Die Gewinnung liegt überwiegend in Mittel- und West-Deutschland, in Hannover, Magdeburg, Sachsen. Die Förderung kann, beispielweise im Elsafs, noch bedeutend gesteigert werden. Die Be- und Entladung der Salze dauert ziemlich lange. Die Verbraucher verteilen sich über das ganze Land. Beide Umstände sind für die Bildung geschlossener Züge ungünstig. Die Zuteilung der Wagen an die Verbrauchsgebiete erfolgt dagegen einheitlich durch das Syndikat. Die Gruben fördern bis zu 100 Wagen täglich. Auf einzelnen Bahnhöfen, wie Stafsfurt, kommen 300 bis 400 Wagen täglich zusammen. Der Verkehr mit Kali ist nach Textabb. 5 sehr ungleichmäfsig; im Herbste nach der Ernte wurden 1912 600 000 t monatlich verbraucht, im Juni sinkt die Zahl auf 200 000 t. Grofse Mengen gehen nach dem Osten. Schon jetzt werden geschlossene Züge von den Schächten nach bestimmten Bahnhöfen im Osten gefahren, von denen sie dann den einzelnen Empfängern zugeführt werden. Cauer rechnet mit 1,5 Millionen t an Düngemitteln. Man kann nicht annehmen, dafs diese Mengen, von denen viele, so 250 000 t von Hannover nach Magdeburg, nicht im ostwestlichen Zuge der Güterbahn befördert werden, der Bahn zufliefsen würden. Auch kann bei dem geringen Bedarfe der einzelnen Empfänger nicht mit geschlossenen Zügen von 1600 t gerechnet werden.

Aufser den besprochenen Massengütern nimmt Cauer noch eine ganze Reihe von Gütern als Massengüter für seine Bahn in Anspruch: an Zement 250 000 t, Getreide, Holz, Kartoffeln, Mehl, Petroleum 42 000 t, Salz, Tee, Zucker. Bei den geringen Mengen dieser Güter, der grofsen Zahl von Empfängern und Versendern, die grofsen Teiles nicht an der Bahn nach Cauer liegen, der Schwierigkeit der Be- und Entladung der geschlossenen Züge von 1600 t, dem Mangel an Lagerplätzen, Schuppen und Ladegleisen ist nicht zu erwarten, dafs sie als Massengüter in 1600 t-Zügen gefahren werden können. Der errechnete Massenverkehr von 10 Millionen t und die eingesetzte Zugbelastung von 1600 t treffen hiernach nicht zu. Schon bei dem Herabgehen des Verkehres auf 5 Millionen t und bei 800 t Zugstärke steigen aber die errechneten Frachtsätze um etwa 30 %, auch wenn man die übrigen Annahmen Cauers beibehält. Aber auch bei diesen geringeren Mengen kann nicht mit einem Verkehre grofser Massen in geschlossenen Zügen vom Versand- zum

Abb. 5. Verteilung der für Kalisalze gestellten Wagen auf die Monate 1911.



Empfang-Orte, besonders für Kohle, gerechnet werden. Damit sind aber auch die übrigen Annahmen, besonders die erheblicher Einschränkung der Verschiebearbeit und der Gleisanlagen, und die wesentliche Verbesserung des Umlaufes der Fahrzeuge grofsen Teiles hinfällig. Bezüglich des wirtschaftlichen Ergebnisses ist noch zu berücksichtigen, dafs die bestehende Bahn bedeutende

Ausfälle erleiden würde. Demnach kann die wirtschaftliche Berechtigung des Baues einer besondern Güterbahn von Dortmund nach Berlin nicht anerkannt werden.

Der Hauptvorteil dieser Bahnen wäre die Trennung des Reise- und Güter-Verkehres. Die kann man auch bei den bestehenden Bahnen durch den Bau besonderer Gütergleise auf überlasteten Strecken und den Ausbau der Bahnhöfe erreichen. Übrigens dürfte es schwer sein, die Anträge der Anlieger auf Einlegung von Reisezügen bei Güterbahnen, die durch bisher bahnlose Gebiete führen, abzulehnen.

Als Vorzug der Massengüterbahnen könnte man ferner die Einführung von grofsen Selbstentladern anführen, durch die der Empfänger Zeit und Kosten bei der Entladung spart. Die Benutzung solcher Wagen ist aber nicht an den Bau von Massengüterbahnen gebunden, sie könnten ebenso auf den bestehenden Bahnen eingeführt werden. Hierdurch würde sich auch der Vorteil ergeben, dafs Einsprüche von Verfrachtern, die zufällig nicht an der Bahn liegen, vermieden werden.

Der Zweck und Hauptvorteil der Massengüterbahn soll die Erreichung niedriger Frachtsätze sein. Abgesehen davon, dafs der Massenverkehr, der die Voraussetzung solcher Bahnen bildet, nach dem Gesagten in Deutschland selten ist, so dürfte noch die Gewährung von Sondersätzen für die an solcher Bahn liegenden Verfrachter zu Einsprüchen anderer führen, die um so berechtigter wären, als die Massengüter, wie die Untersuchungen über die Beförderung von Kohlen zeigten, nur zu einem oft sehr kleinen Teile die Massengüterbahn, auf lange Strecken vielmehr die bestehenden Bahnen benutzen müssen; es würde schwierig sein, hier eine Grenze zu setzen. Bei der Bildung der Frachtsätze wäre auch zu berücksichtigen, dafs der bestehenden Bahn durch die Entziehung der Massengüter Ausfälle erwachsen würden. Auch wären Kosten für den Bau von Zubringerlinien und Anschlüssen an die bestehenden Bahnen aufzuwenden.

Aus allen diesen Gründen scheint Deutschland mit seinem dichten Bahnnetze für den Bau von Massengüterbahnen nicht geeignet.

Mit Cauer und Rathenau ist der Verfasser der Ansicht, dafs es dringend nötig ist, den Massenverkehr tunlich zu fördern. Ein geeignetes Mittel scheint die Unterstützung der Bildung geschlossener Züge und Wagengruppen zu sein, da so das Verschieben und die Bahnhöfe eingeschränkt werden können und der Umlauf der Fahrzeuge verbessert wird. Doch wird dies nur bei Zulassung kleinerer Züge von etwa 500 t und nur durch Verlängerung der Ladezeit möglich sein. Einige Beispiele mögen das erläutern. Werden fünf Wagen auf einem Bahnhofe aufgegeben, so braucht der Güterzug nur eine Verschiebung auszuführen, um die Wagen richtig einzustellen, und auch auf dem Verschiebebahnhofe ist nur eine Bewegung nötig, um sie richtig zu trennen. Wird dagegen je ein Wagen auf fünf Bahnhöfen aufgegeben, so sind beim Abgange bis zu fünf Bewegungen nötig, und auf dem Verschiebebahnhofe sind bei der Trennung fünf Gruppen auszuscheiden. Die Vorteile für den Betrieb wachsen, wenn ganze Züge für ein Ziel aufgegeben werden, denn dann fällt alles Verschieben bei Abgang, Übergang und Empfang fort, die durchgehenden Züge beanspruchen in den berührten Bahnhöfen ein Durchfahrgleis nur kurze Zeit. Nachfolgende Züge werden nicht gestört, Verschiebebahnhöfe brauchen nicht durchlaufen zu werden. Die Vorteile für den Betrieb werden je nach den örtlichen Verhältnissen verschieden sein. Für eine an der Grenze der Leistung stehende Strecke sind sie gröfser, als für eine wenig belastete Nebenbahn, in gut ausgebauten, nicht überlasteten Bahnhöfen treten sie weniger hervor, als in unzweckmäfsigen. Liegen die Empfangstellen nahe, so ist der Vorteil geringer, als bei weiten Wegen. Ein von Hindenburg nach Berlin laufender Wagen brauchte beispielweise 1912 für 500 km 36 st, einer von Morgenroth nach Stettin für 500 km 48 st, einer von Beuthen nach Kosel für nur 60 km 12 bis 16 st mit 2 st Fahrzeit, für das Verschieben in Gleiwitz gingen wenigstens 6 st verloren. Dazu kommen die Zwischenhalte, in Kosel sind für Zustellen, Entladen, Abholen der Wagen bei täglich 1000 Wagen 1919 12 bis 24 st erforderlich, da sie von sechs Bahnhöfen und sechszehn Gruben eingehen und für mehrere Kähne von 180 bis 500 t bestimmt sind, deren jeder nur Kohlen gleicher Art befördert.

In Duisburg wurden 1914 14 Millionen t Kohle umgeladen, täglich etwa 400 Wagen. Die Wagen kamen in 72 Nah- und Fern-Güterzügen von achtzehn Bahnhöfen. Da die Gruben verschiedene Kohlen fördern, ein Schiff aber nur gleichartige Kohlen bis zu 3500 t befördert, so müssen die eingehenden Wagen nach Hafenteilen und nach Kippern getrennt werden. Auch hier können die Verschiebungen beschränkt und die Fahrzeuge besser ausgenutzt werden, wenn sie in geschlossenen Gruppen aufgegeben werden. Die Leistung der Bahn ist also bedeutend geringer, wenn ein geschlossener Zug vom Versand- zum Empfang-Bahnhofe durchgeführt wird, als wenn ebenso viele Wagen nach verschiedenen Orten zu befördern sind. Zu diesen Vorteilen des Betriebes kommen noch Ersparnisse der Bahn, die mit der Zugstärke, der Entfernung und den örtlichen Verhältnissen schwanken. Bei einem mittlern Verschiebebahnhofe für 2000 Wagen täglich betragen die Kosten für das Verschieben eines Wagens 2 ℳ, für einen mittlern Durchgangsbahnhof 1 ℳ, in dem Vermeiden des Verschiebe- oder dem Durchfahren des Durchgangs-Bahnhofes liegt also ein Gewinn, der für einen ganzen von einem Anschlusse für eine Zielstation aufgegebenen Zug gröfser und leichter zu erfassen ist, als für eine Wagengruppe, da Verschiebearbeit für diese nur geringer ist, aber nicht wegfällt; immerhin ist auch die Auflieferung von Wagengruppen in allen Beziehungen schon vorteilhaft.

Der gröfste Vorteil der Bildung geschlossener Züge zwischen zwei Orten liegt aber in der Erleichterung des Betriebes und der Erhöhung der Leistung der Bahn durch Ersparnis an Menschen und Mitteln, Einschränkung der Arbeit der Zug- und Verschiebe-Lokomotiven, Entlastung der Angestellten und der Vereinfachung der Bahnhöfe. Dies ist aber um so wichtiger, als der Verkehr, besonders in überlasteten Gebieten, wie an der Ruhr, nicht beliebig gesteigert werden kann, denn die Leistungen auch der gröfsten Bahnhöfe sind begrenzt. Um sie zu steigern, hat man im Ruhrgebiete Vorbahnhöfe vor den grofsen Verschiebebahnhöfen angeordnet Diese Mafsnahme ist für den Betrieb, besonders bei plötzlich auftretenden Anforderungen, vorteilhaft, aber auch ihr Einflufs ist beschränkt. Auch durch Überweisung

von etwa verfügbaren Lokomotiven und Mannschaften kann die Leistung nicht mehr sonderlich erhöht werden Die Bahnhöfe sind durch die Verschiebearbeiten überlastet und die Verteilung dieser Arbeit auf andere Bahnhöfe ist nicht möglich, da diese auch voll belastet sind. Der Verkehr wuchs in Deutschland vor dem Kriege gewaltig, von 1897 bis 1907 auf das Doppelte. 1899 wurden im Ruhrgebiete täglich 4000, 1914 35000 Wagen gestellt. Diese Zahlen werden wir zwar so bald nicht wieder erreichen, der Verkehr wird sich aber verschieben. Es wird aber nicht möglich sein, plötzlich neue Gleisanlagen zu schaffen. Es ist deshalb nötig, die Leistung der Bahnen ohne grofse Bauten und Kosten durch zweckmäfsige Leitung des Verkehres, gute Betriebsüberwachung und Ausnutzung der vorhandenen Bahnen und Betriebsmittel*), also auch durch Bildung geschlossener Züge oder Wagengruppen zu erhöhen. Die Frage ist nun, ob die Verfrachter hiervon Vorteil haben. Die Beladung mehrerer Wagen bringt ihnen im Allgemeinen keine Vorteile. Mehr Wagen, als sonst werden nicht gestellt, die Ladezeit und die Frachten bleiben dieselben. Dem Versender ist es also gleichgültig, ob die Bahn mehr Arbeit davon hat, wenn er je einen Wagen nach fünf Orten, oder fünf nach einem Orte aufgibt, er richtet sich nur nach den Anforderungen seiner Kunden. Die Mehrarbeit der Bahn wird ihm meist nicht bekannt. Oft macht es ihm sogar Schwierigkeiten, mehrere Wagen für einen Empfänger zu beladen, denn die Gleise, Schuppen, Lagerplätze, Be- und Entladeeinrichtungen sind nicht darauf eingerichtet, oft müfste auch der Betrieb des Kunden geändert werden. Dem Bezieher entstehen Unkosten und Unbequemlichkeiten aus der Anlieferung geschlossener Wagengruppen und Züge.

Diese würde er aber in Kauf nehmen, wenn dafür Frachtermäfsigungen und Verlängerung der Ladezeit gewährt würden. Die Einführung solcher Vergünstigungen ist vielleicht am leichtesten ohne Einnahmeausfälle bei allgemeinen Erhöhungen der Frachten, wie im Kriege, zu erreichen. Sie müfsten sich entsprechend der Ersparnis der Bahn an Arbeit nach der Entfernung und der Zahl der gleichzeitig aufgelieferten Wagen richten. Bei der Auflieferung von Rückfracht wäre ebenfalls mit Rücksicht auf die Ersparnis an Leerläufen und Verschiebekosten eine Vergütung zu gewähren. Aufserdem wäre die Bildung von Pendelzügen mit allen Kräften zu unterstützen, um an Verschiebung zu sparen. Dabei dürfte man aber mit der Anforderung an die Stärke der Züge der Verhältnisse des Verkehres wegen nicht zu weit gehen. Die Vergünstigung könnte etwa in folgender Weise geregelt werden.

Bei Anlieferung von fünf bis zwanzig Wagen wird die Gebühr für Abfertigung um 1 bis 2 ℳ, bei ganzen Zügen um 2 bis 3 ℳ auf Entfernungen bis 100 km, um 2 bis 4 ℳ über 100 km ermäfsigt. Bei Wiederbeladung der Wagen ist für jeden Wagen 1 ℳ von der Gebühr für Abfertigung abzusetzen. Aufserdem müfsten die Zeiten für Be- und Entladen verlängert werden, denn nur so ist es denkbar, dafs, wie in der Schiffahrt, grofse Massen für dasselbe Ziel aufgegeben werden. Die Kähne liegen oft zwei Wochen, obwohl die Häfen mit teueren Lager-Plätzen und -Schuppen versehen sind, bei der damit nicht ausgestatteten Bahn beträgt die Ladefrist nur 12 st. Die Verlängerung der Ladefrist würde für die Bahn durch Verbesserung des Umlaufes der Wagen angeschlossener Gruppen und Züge wieder eingebracht. Bei Beladung von fünf bis zwanzig Wagen müfste die Ladezeit etwa um 6 bis 12 st, bei zwanzig bis vierzig Wagen um 12 bis 24 st, über vierzig Wagen um 36 st verlängert werden. Aufserdem müfsten Selbstentlader grofser Tragfähigkeit eingeführt und die vorhandenen Wagen entsprechend umgebaut werden, um Zeit und Kosten des Entladens wesentlich herabzudrücken. Um die Verfrachter zur Beladung geschlossener Züge anzuregen, müfsten solche Wagen nur bei Beladung ganzer Züge für ein Ziel gestellt werden*).

Zwecks Beschleunigung des Massenverkehres ist also Zusammenarbeit der Bahn mit den Verfrachtern erwünscht. Beispielweise könnte das Kohlensyndikat bei der Verteilung der Kohlen auf die einzelnen Gebiete die Eisenbahn wesentlich entlasten, wenn es mehr auf Bildung geschlossener Züge für ein Ziel und auf die Versendung der Kohlenwagen von den westlichen Gruben in erster Linie nach Westen und von den östlichen nach Osten Bedacht nähme, so dafs Gegenläufe und wiederholtes Ordnen vermieden würden.

Aufserdem ist es für die Durchführung des Massenverkehres besonders nach dem Kriege nötig, das Bahnnetz Deutschlands darauf nachzuprüfen, ob es den Forderungen des Verkehres entsprechend ausgebaut ist. Die Bahnen sind in Deutschland zunächst von Gesellschaften und Einzelstaaten gebaut, die nicht genügend Rücksicht auf einander nahmen. Auch war der zu bewältigende Verkehr beim Baue der Bahnen noch nicht bekannt. Die Bahnen entsprechen daher teilweise den jetzt an sie zu stellenden Anforderungen nicht. Mehrfach laufen zwei Bahnen neben einander her, an anderen Stellen mufs der Verkehr von zwei stark belasteten Linien von einer aufgenommen werden. Daher ist es nötig, die Gröfse des Güterverkehres und die Wege, die die einzelnen Waren zurücklegen, ähnlich wie es vorstehend für einzelne Erzeugnisse versucht wurde, festzustellen, um danach die Belastung der Strecken und Bahnhöfe nachzuprüfen, dauernd zu überwachen und diese entsprechend auszubauen. Dazu könnte man eine Darstellung wählen, bei der die Zahlen der Reisenden, Güter und Züge und die Belastung der Bahnhöfe in ein Bahnnetz eingetragen würden Die Karte müfste auch die Gröfse des Schiffverkehres enthalten. Wie vom Herzen die Schlagadern ausgehen und sich später in die feinsten Adern verzweigen, ohne auf Widerstände zu stofsen, die den Blutlauf stören, so mufs auch der Güterverkehr seiner örtlichen Stärke entsprechend so geführt und die Bahnen und Bahnhöfe müssen so ausgebaut werden, dafs ein möglichst glatter und schneller Abflufs möglich wird. Besonders sind aber die Bahnhöfe, von denen die Leistung der Bahn überwiegend abhängt, eingehend darauf nachzuprüfen, ob die Züge ohne Verzögerung durchgeführt werden können und die Betriebs- und Lokomotiv-Anlagen den Leistungen der Bahnhöfe entsprechend verteilt sind. Vielfach wird sich hier neben dem Ausbaue der Bahnhöfe der Bau von Gleiskurven,

*) Vergl. Archiv für Eisenbahnwesen 1919, Heinrich: Betriebsschwierigkeiten.

*) Die Entwertung des Geldes, Steigerung der Löhne und Stoffkosten machen eine gründliche Änderung der Frachtsätze nötig. Neben bedeutender Vereinfachung könnte dabei auch ein billigerer Satz für die Auflieferung gröfserer Massen eingeführt werden.



wie sie im Kriege im grofsen Umfange zur Umgehung grofser Bahnhöfe gebaut wurden, zur Entlastung der Bahnhöfe*) als zweckmäfsig erweisen. In Gebieten dichten Verkehres werden besondere Gütergleise zur Beschleunigung des Güterverkehres nicht zu vermeiden sein. Weiter ist die richtige Verteilung der Verschiebebahnhöfe im Bahnnetz, beispielweise ihre Verlegung an das Aufsengebiet der Kohlenbezirke und die zweckmäfsige Verteilung der Verschiebearbeiten auf die einzelnen Bahnhöfe von gröfster Bedeutung.

Ferner ist es nötig, dafs die Bauarbeiten schneller durchgeführt werden, da sich der Verkehr oft während zu langer Bauzeit so verschiebt, dafs die Annahmen des Entwurfes nicht mehr zutreffen.

Weiter ist es zur schnellern Durchführung des Massenverkehres erwünscht, die im Kriege geschaffene Überwachung des Betriebes durch die Zugleitungen und Oberzugleitungen weiter auszubauen**). Auch wäre es zweckmäfsig, die Zugleitungen dem Betriebsamte zu unterstellen.

Inwieweit Änderungen in der Gliederung, beispielweise die Zusammenfassung des Betriebes in schwierigen Gebieten in gröfsere Betriebsämter unter einem technischen Direktionsmitgliede und die Übertragung des Wagendienstes vom Verkehrsamte auf das Betriebsamt, den Massenverkehr erleichtern würden, wird in einem der nächsten Hefte der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen dargelegt werden.

Zusammenfassung.

Dem Massenverkehre würde durch Frachtermäfsigung und Verlängerung der Ladezeit bei Auflieferung geschlossener Züge und Wagengruppen für ein Ziel und durch verstärkte Einführung von Selbstentladern, Bau von Pfeilerbahnen, Absturzgleisen und dergleichen gedient.

Die Verfrachter müfsten über die Schwierigkeiten des Betriebes durch engeres Zusammenarbeiten mit dem Betriebe (Betriebsämter) aufgeklärt und zum Ausbaue ihrer Anschlufsgleise, ihrer Lagerplätze und ihrer Be- und Entlade-Einrichtungen und zur Beladung geschlossener Züge für ein Ziel veranlafst werden. Denn zur Entlastung des Betriebes ist es nötig, die Verschiebearbeiten, dadurch die Gleisanlagen, Zahl der Angestellten in den Bahnhöfen und die der Fahrzeuge einzuschränken, letztere besser auszunutzen und den Wagenumlauf zu beschleunigen.

Der Lauf der Massengüter ist nachzuprüfen, der Verkehr der Leistung der Bahnen entsprechend zu leiten, die Strecken und Bahnhöfe sind so auszubauen, dafs Stauungen durch Umgehungen, Entlastungslinien, dritte und vierte Gleise, zweckmäfsige Lage der Verschiebebahnhöfe und ausreichende Bahnhofsanlagen vermieden werden; der Bau ist zu beschleunigen. Die Bahnen müssen mit den Wasserstrafsen sachdienlich zusammen arbeiten. Die im Kriege geschaffene Überwachung des Betriebes ist weiter auszubauen, die Betriebsämter sind durch Übertragung der Zugleitung und des Wagendienstes mehr heranzuziehen, der Betrieb ist durch die Mafsnahmen des Verkehres, z. B. zweckmäfsige Wagenverteilung, zu unterstützen. Bei der Ausgestaltung der Reichsbahnen ist dem Betriebe entscheidende Mitwirkung zu eröffnen.

Benutzte Veröffentlichungen.

Archiv für Eisenbahnwesen 1913, Heft I.
Statistisches Jahrbuch des Deutschen Reiches 1912.
Glasers Analen 1913, Heft 73.
Statistik der Oberschlesischen Berg- und Hütten-Werke 1912.
Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 1913, Nr. 43 und 94.
Stahl und Eisen 1903, Nr 10.
Verkehrstechnische Woche 1913, Heft 34.
Zeitschrift des Berg-, Hütten- und Salinen-Wesens 1912.
v. der Aar, Steinkohle, Braunkohle, Eisenerz.
v. Rathenau, Prof. Cauer, Massengüterbahnen.
Die Bergwerke und Hütten des Niederrheinisch-Westfälischen Bergbaugebietes 1912.
Verein für Eisenbahnkunde, Niederschrift vom 13. Oktober 1908.
Geschäftliche Nachrichten der Preufsisch-Hessischen Staatseisenbahnen 1913.
Eisenbahn-Verordnungsblatt 1900, Nr. 70.

*) Es wird in der nächsten Zeit ein Aufsatz über Gleiskurven in einer der technischen Zeitschriften, vielleicht Verkehrstechnische Woche, erscheinen.

**) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Nr. 100.

*) Erwünscht wäre auch, die Bewältigung des Massenverkehres in England, Belgien und Amerika eingehend kennen zu lernen, namentlich bezüglich der Mengen und Wege des Verkehres, der Führung und Kosten des Betriebes, der Frachtsätze, der Verteilung und Bauart der Wagen, der Be- und Entlade-Einrichtung, der Beziehung zu den Wasserstrafsen und vor allen Dingen der wirtschaftlichen Erfolge der einzelnen Anlagen und Einrichtungen.

Zur „Verkehrsgeologie" Deutschlands.

Dr.-Ing. O. Blum, Professor in Hannover.

(Schlufs von Seite 361.)

III. Schilderung einzelner wichtiger Landschaften.

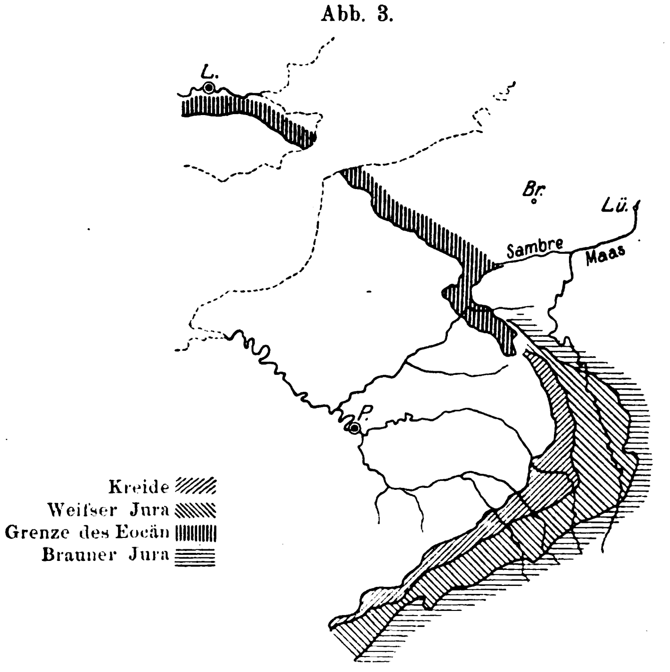
III. A) Das Küstengebiet.

Die Nordsee ist ein Senkungsgebiet und bildete noch vor kurzem eine Tiefebene zwischen Südnorwegen—Jütland und Schottland—England. Die Küste des atlantischen Ozeans mag dereinst, gleichzeitig, oder zu verschiedenen Zeiten, etwa folgender Linie entsprochen haben: von den Argonnen über Hirson—Cambrai und die Höhen von Artois nach Dover, dann südlich den North-Downs entsprechend an London vorbei durch Mittelengland—Schottland über das kaledonische Gebirge und die Shetland-Inseln nach Norwegen. Diese Grenze ist von den Argonnen bis westlich von London geologisch in dem Angrenzen der Kreide an das untere Tertiär einheitlich und klar ausgeprägt. Hier tritt wieder das Seinebecken klar hervor, zu dem in diesem Zusammenhange Südengland gerechnet werden mufs, aber ausschliefslich der Themse, die durch den durchgehenden Höhenzug Artois—North-Downs gegen Süden abgeschlossen war und ist, und ihr Wasser nach dem verlängerten Rhein sandte. (Textabb. 3.) Die nördliche Küste ist in den Resten des kaledonischen Gebirges zu erkennen, denn erst dessen Nordhang bildet den Steilabfall zur Tiefsee bis auf 2000 m, während sich die Nordsee, abgesehen von der norwegischen Rinne, nur bis



auf 150 m senkt. Dieser alten geologischen Küste entspricht die heutige von England beherrschte strategische Abschliefsungslinie.

Abb. 3.



Dann mag der nördliche Teil der Nordsee bis etwa zur Linie Aberdeen — Kristiania eingesunken sein, während der südliche noch Festland blieb, das von Rhein, Ems, Weser und Elbe süd-nördlich durchströmt wurde. Den Stromläufen entsprachen die heutigen Tiefs, so die äufsere Silberrinne dem Rheine, während die stellenweise nur mit 13 m bedeckte, wegen ihres Fischreichtumes wirtschaftlich und verkehrlich wichtige Doggerbank der flachen Bodenwelle zwischen Rhein und Ems entsprechen mag.

Dann folgte ein weiteres Vordringen des Meeres und zwar durch den Einbruch zwischen Dover und Calais und durch allmäliges Sinken des Bodens, das noch nicht abgeschlossen ist; vielmehr sind bekanntlich in geschichtlicher Zeit die grofsen Einbrüche der Zuidersee, des Dollarts und des Jadebusens entstanden. Auch an der englischen Küste sind grofse Landstürze zu verzeichnen. Die Senkung ist im Westen stärker, als im Osten, die deutsche Küste ist also nicht so stark gefährdet wie die holländische, anderseits hat sich dadurch die Rheinmündung aus ihrer frühern nördlichen Richtung, der jetzigen Jjssel, für den deutschen Verkehr ungünstig nach Westen verlagert.

Die Gefahr für die Küsten ist dadurch geringer geworden, dafs durch die oben geschilderten Umgestaltungen im deutschen Mittelgebirge Rhein und Elbe wesentlich gröfsere Stromgebiete erhalten haben und dafs besonders der Rhein aus den Alpen grofse Mengen von Sinkstoffen herabführt, die, mit der Strömung nach Osten wandernd, dort sogar zu Anlandungen Anlafs geben. Gegenwärtig ist die Gefahr für die deutsche Küste da am gröfsten, wo sie für den Verkehr am günstigsten ist, nämlich in dem innersten Winkel, in den die Elbe und der Nord-Ostsee-Kanal münden, in dem die Elbe aber auch den schützenden Dünengürtel durchbrochen hat.

Die Nordseeküste ist ebenso ausgesprochen eine Flachküste in der Abart der Wattenküste, wie eine Doppelküste. Sie liegt vollständig im Diluvium und Alluvium, Reste älterer, daher auch steiler Bildungen finden sich nur in Helgoland und in Spuren auf Sylt. Helgoland scheint am Bruchrande der erwähnten langen SO—NW Störungslinie zu liegen, die anscheinend auch den Lauf der Unterelbe von Wittenberge ab beeinflufst hat.

Als Innenküste der Nordsee kann man die durchgehende Eisenbahn Antwerpen—Arnheim—Rheine—Osnabrück—Bremen—Hamburg und dann den Moränenzug Schleswig-Holsteins bezeichnen. Die Linie berührt gerade noch die weitesten Vorsprünge der älteren geologischen Schichten; das ganze Rheindelta würde im Küstengebiete liegen. Die Aufsenküste ist in sich wieder eine Doppelküste, da sie aus der Festlandküste und den meerseitigen Küsten der Inseln besteht. Hierbei sind einzelne Strecken durch lange Dünenketten und in deren Schutze durch Eisenbahnen und Kleinbahnen gekennzeichnet, wie auf Sylt; die hier überall sehr schwierige Schiffahrt folgt vielfach gewundenen Rinnen. Der Anschlufs Sylts an das Festland durch einen Eisenbahndamm ist eingeleitet.

Das Land zwischen den beiden Meeren Schleswig-Holstein-Jütland, ehedem mit Schweden und England zusammenhängend, ist die letzte trennende Mauer zwischen zwei ins Meer sinkenden Gebieten. Durch die jetzige Halbinsel zog ehedem das erwähnte Hügelland von Mecklenburg nach Norden umbiegend hinauf nach Norwegen. Seine Wasser müssen hauptsächlich nach Osten geflossen sein, denn sie müssen gut entwickelte Täler gebildet haben, in die dann die Gletscher der Eiszeit von Osten her vorstiefsen und aus ihnen die vielen Förden aushöhlten, die jetzt in einer für den Verkehr überreichen Fülle den Ostsaum der Halbinsel beleben. Den tiefsten Punkten der Förden folgt die Endmoräne, an deren östlichem Fufse, die Förden-Hafenstädte verbindend, die Haupteisenbahnlinie entlang zieht. Auf der Westseite entspricht ihr eine zweite, nicht so wichtige, erst später geschlossene Eisenbahn. Jedoch ist für den Verkehr die Querrichtung wichtiger, als die Längsrichtung, besonders der Natur der Halbinsel entsprechend, an ihrer Wurzel; ihm dienen der Nord-Ostsee- und der Elbe-Trave-Kanal und die Eisenbahnen Hamburg—Kiel und Hamburg—Lübeck, der die Fortsetzung nach Fehmarn—Rögby—Kopenhagen noch fehlt.

Schleswig-Holstein liegt aufserhalb der deutschen Innenküste, gehört also vollständig zum Küstengebiete. Auf der Halbinsel selbst schliefsen zwei stark entwickelte Doppelküsten einen recht schmalen Festlandstreifen ein. Die Küsten sind:

die westliche Aufsenküste der Inseln,
die » Innenküste } durch die beiden Längseisenbahnen
» östliche » } bestimmt,
» » Aufsenküste von Alsen, Angeln, Wagrien und Fehmarn.

Das geologische Werden der Ostsee ist früher geschildert. Ihr Hauptkennzeichen ist, besonders im südlichen Teile, ihre geringe Tiefe; sie ist gerade tief genug eingesunken, um die Durchfahrten zum offenen Meere sicher zu stellen, aber nur so tief, dafs eine Fülle von Inseln und Halbinseln gute Verkehrsbrücken bilden, die sogar den durchgehenden Eisenbahnverkehr mit Fähren ermöglichen. Sehr bezeichnend ist die dreimal vorkommende Folge Halbinsel-Insel, nämlich Angeln—Alsen, Wagrien—Fehmarn und Vorpommern—Rügen; merkwürdig ist, dafs hiervon

nur eine, Safsnitz -- Trelleborg, für den Eisenbahnverkehr ausgenutzt ist, und dafs die zweite grofse Fährverbindung Warnemünde — Gjedser den breiten Meeresarm statt der daneben liegenden Meerenge des Fehmarn-Beltes benutzt; hier dürften verkehrspolitische Gründe mitgespielt haben.

Auch die Ostseeküste ist eine Doppelküste; sie verliert aber nach Osten zu die Art als Flachküste und ist auch in ihrem westlichen Teile bis Dievenow nicht Wattenküste, wie die der Nordsee, sondern Förden- und Haff-Küste. Im mittlern Teile zeigt sie stellenweise Anklänge an eine Steilküste; hier tritt die unter Pommern und Preufsen lagernde Kreide mehrfach zu Tage, die Kreide ist dabei durch die Eisdecken an einzelnen Stellen aufgestaucht, so im Königstuhle aus 100 m Anstehen auf 150 m Klippenhöhe.

Dem Absinken des ganzen Gebietes arbeiten die von W nach O wandernden Sande entgegen, indem sie Nehrungen und hinter diesen Haffe bilden. Die Haffe verlanden schnell, ein neues Haff ist hinter Hela in Bildung begriffen; die Insel Rügen ist ein durch Senkung entstandener »Archipel«, der durch Anschwemmung wieder zu einer Einheit verkittet ist, sie würde durch Hebung des Wassers um nur 5 m wieder in eine Inselgruppe zerfallen.

Als Innenküste der Ostsee ist die Eisenbahnlinie Lübeck—Stralsund—Stettin—Stargard—Danzig zu bezeichnen, die Aufsenküste wird streckenweise von Nebenbahnen begleitet, so in fast geschlossenem Zuge Greifswald — Swinemünde -- Kammin — Kolberg, die für den Schnellzugverkehr der Bäder wichtig sind.

III. B) Die Tieflandküste.

Hier wird die Tieflandküste und nicht die norddeutsche Tiefebene als «Landschaft» erörtert, weil einerseits die Hauptzüge der Tiefebene oben*) schon besprochen sind, und weil anderseits die Tieflandküste geologisch und verkehrlich besonders wichtig ist.

Die »Küste« einer Ebene gegen das Gebirge verhält sich verkehrlich ähnlich wie die Küste des Meeres gegen das Land. An beiden findet ein Wechsel des Verkehres durch Umladen, Stapeln, Stauen und dadurch Anhäufen von Verkehr, Handel, Menschen und Gewerben statt. Da der Verkehr sich so lange wie möglich des günstigsten Mittels, des Wassers, bedient, geht an der Meeresküste das Schiff so weit wie möglich landeinwärts, daher entstehen die wichtigsten Häfen in den innersten Winkeln der Buchten, besonders wenn dort gleichzeitig als bequeme Binnenlandwege Flüsse und Täler münden. Nun sind die Unterschiede im Verkehrswesen zwischen Ebene und Gebirge allerdings nicht so grofs, wie zwischen Meer und Land, aber sie sind doch stark genug, um zu ähnlichen Erscheinungen zu führen. In der Binnenschiffahrt wird nämlich die Grenze der Ebene vielfach auch die Verkehrsgrenze sein, weil die Flüsse innerhalb des Gebirges nicht oder nicht so gut schiffbar sind, wie in der Ebene, und im Fuhrverkehre herrschte in der Ebene der schwere Frachtwagen, im Gebirge der leichtere Wagen; allerdings haben die Eisenbahnen die Grenze stark verwischt, denn der Schienenweg erweist sich der Natur gegenüber als so stark, dafs das Umladen und Umsteigen vielfach nicht mehr nötig ist, trotzdem entstehen aber Verkehrstauungen, weil der Betrieb sich anders einstellen mufs, da die Lokomotiven schwerer, die Züge kürzer werden müssen, und da zur Durchführung der entsprechenden Vorgänge grofse Bahnhöfe mit ihren Anhäufungen an Menschen nötig sind.

Wie die Meeresküste nicht eine Linie, sondern ein Saum gewisser Breite ist, und oft eine Doppelküste mit Aufsen- und einer Innen-Küste bildet, so auch die Tieflandküste, und zwar sind bei dieser vorgelagerte Erhebungen, wie im Kleinen der Deister und Elm, im Grofsen der Harz, als Inseln anzusehen, die durch tiefer gelegene Strecken, wie die Goldene Aue, vom »Festlande« getrennt sind. Das trennende Gebiet liegt dann entweder so tief, dafs es vom Verkehrsmittel der Tiefebene so bequem befahren wird, wie ein Belt vom grofsen Seeschiffe, so die Strecken Bielefeld—Minden und Braunschweig—Oschersleben—Magdeburg, oder es ist schon hoch genug, um so zu wirken, wie das dem grofsen Seeschiffe verschlossene Wattenmeer, wie die Linie Northeim—Nordhausen. Man darf derartige Vergleiche nicht zu weit treiben, weil die Eisenbahn den Geländeschwierigkeiten gegenüber sehr stark, und weil der Übergang zwischen der »Flachland«- und der »Hügelland«-Bahn fliefsend ist; immerhin ist der Unterschied dann beträchtlich und auch sinnfällig, wenn man wirtschaftlich an die Betriebskosten denkt.

Die der Tieflandküste entlang laufenden Eisenbahnen und Wasserstrafsen kann man mit der Küstenschiffahrt vergleichen, und wie das kleine Küstenschiff in die seichtesten Buchten einläuft, so streicht die Hügellandbahn dicht am Gebirge entlang und berührt hier die kleinen Orte, während die wichtigere Flachlandbahn, weiter draufsen verlaufend, dem grofsen Küstendampfer vergleichbar ist, der nur die grofsen Häfen bedient, zwischen denen die Wasserstrafsen tief und gestreckt sind. So hat sich im Vorlande des Harzes eine Stufenleiter von Verkehrsmitteln ausgebildet, nämlich die Bahnen

Goslar—Harzburg—Wernigerode—Halberstadt,
Goslar— Vienenburg -- Halberstadt,
Ringelheim—Börfsum—Oschersleben,
Hildesheim - Braunschweig—Magdeburg und schliefslich
Hannover — Stendal—Berlin,

die immer flachere Steigungen haben, und auch die drei heifs umstrittenen Linien des Mittellandkanales, der Süd-, Mittel- oder Nord-Linie, zeigen dieselben Eigenarten mit vielen, wenigen und keinen Schleusen. Aber auch diesen Vergleich darf man nicht zu weit treiben, weil das Meer keine verkehrerzeugenden Ursachen in sich trägt, während das Tiefland sie aufweist, und weil man in Verlegenheit kommt, wenn man alle in der Tiefebene liegenden Bahnhöfe letzten Endes mit Inseln vergleichen müfste.

Der Verlauf der deutschen Tieflandküste ist geologisch klar. Er bildet die oben erläuterte Dachfläche mit der First in Rheine, oder besser im Raume Hannover. Die Karte zeigt hier in gut ausgeprägten, den beiden Streichen folgenden Linien den Übergang vom Diluvium zu den älteren Schichten an, wobei stellenweise im Diluvium noch Kreide in die Erscheinung tritt. Wirtschaftlich und damit auch verkehrlich wichtiger, ist dieser Küstensaum aber aufserdem mit Bodenschätzen reich gesegnet, von W nach O folgen Stein- und Braunkohle und Eisen, Edelsalze, Erze, Braunkohle, Steinkohle und wieder Erze aufeinander;

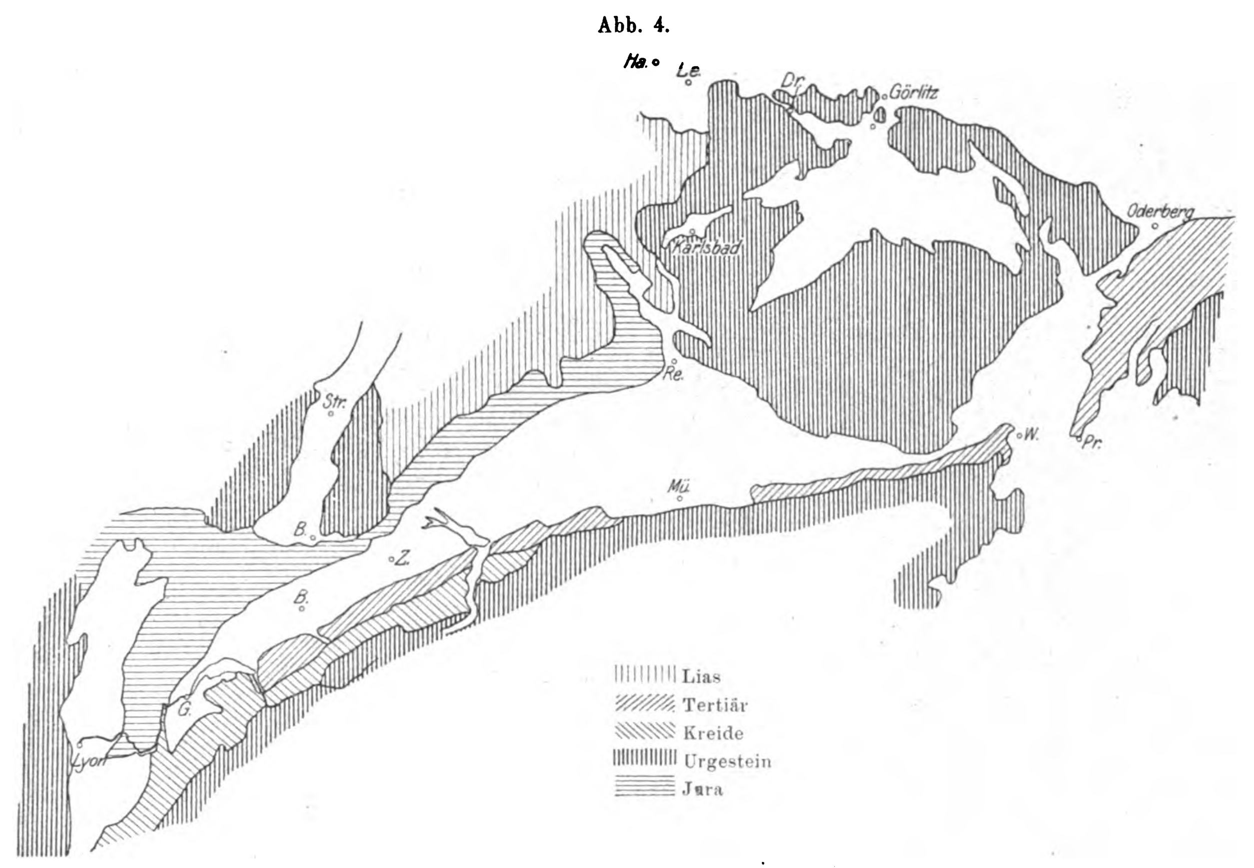
*) II. D) und III. A).

ferner haben die geologischen Vorgänge hier streckenweise sehr fruchtbaren Boden erzeugt. Dies hat von altersher die Bevölkerung auf diesem Striche gesammelt, er ist daher dicht besiedeltes altes Kulturland und er hat damit für Deutschland eine hohe geschichtliche Bedeutung erlangt. Von ihm aus hat die deutsche Siedelung nach N und O fortschreitend in Verbindung mit der der Ostsee folgenden Hansa die nicht so begünstigte Tiefebene erobert. In diesem Sinne haben die Städte der Tieflandküste nicht nur die Bedeutung von Gebirgs-Randstädten und Mittelpunkten bestimmter Gewerbe, die sich auf bestimmte geologische Voraussetzungen gründen, sondern auch als Ausgangspunkte für die Erschliefsung des Verkehres der Tiefebene, und diese Bedeutung besteht auch heute noch trotz des starken Einflusses der Seehäfen, und des reichen eigenen Verkehres der Tiefebene, weil sie in dem geologisch begründeten Unterschiede zwischen der landwirtschaftlichen Ebene mit vielfach nur armem Boden und dem gewerblichen, teilweise sehr fruchtbaren Gebirgsrande beruht.

Der verkehrlich bedeutsamste Zug jeder Küste ist das Eindringen des Verkehres in die Buchten und die Ausbildung grofser Verkehrspunkte in diesen. Während aber der Seeverkehr den wichtigsten Punkt im innersten Winkel entstehen läfst, bildet die Tieflandküste ihre Hauptpunkte weiter »seewärts« in der Mitte der Bucht und umsäumt den Rand der Bucht mit einer Reihe von kleineren Städten, verbindet sie durch eine weniger wichtige Randbahn, die von den wichtigeren, vom Hauptorte ausstrahlenden Bahnen gekreuzt wird, wie Leipzig mit dem Kranze Weifsenfels, Zeitz, Altenburg, Rochlitz, Grimma. Die geografische Begründung dieser Erscheinung wird hier nicht erörtert.

Die deutsche Tieflandküste zeigt vier grofse Buchten, zwischen die einige kleinere eingeschaltet sind, die von Köln, Münster, Leipzig und Oderberg. Sie bilden alle wichtige Verkehrsbecken, wobei die beiden äufsersten die geologisch bestbedachten sind, weil sie auch die grofsen S—N-Furchen des Rheines und der March aufnehmen und über grofse Bodenschätze verfügen. Die Bedeutung der Bucht von Leipzig wird durch die Kleinheit der ihr zuströmenden Flüsse und durch die in der Kleinstaaterei begründete Ungunst der Verkehrspolitik herabgesetzt. In der Bucht von Münster ist der innere Winkel in seinem Verkehrswerte gemindert, weil er durch die Hauptstrecke Hamm—Minden abgeschnitten wird.

Abb. 4.



Neben den grofsen Buchten sind die kleinen Buchten von Hannover und Meifsen—Dresden wichtig, weil sie die Oberrhein—Leine-Strecke und den Durchbruch der Elbe aufnehmen.

III. C) Das Alpenvorland.

Das Alpenvorland ist im Allgemeinen nicht so als eine Einheit erkannt, wie für verkehrliche Betrachtungen erwünscht wäre. Der Verkehrsmann wird mit dem Geologen die Einheit in einem Gebiete erblicken, das bei Genf und Martinach, also den beiden Ausläufern des Genfer Sees, beginnt und sich sichelförmig als ein schmales, aber langes Band über den Bodensee bis Wien zieht. Das Alpenvorland würde also hauptsächlich die schweizerische Hochfläche, das schweizeriche »Mittelland«, und die schwäbisch-bayerische Hochfläche nebst dem Durchbruche der Donau bis Wien umfassen.

Wenn dies Gebiet geografisch nicht als Einheit in die Erscheinung tritt, so liegt das teilweise an der oben erörterten zeichnerischen Darstellung, die die Flächen von 200 bis 500 m Höhe mit hellerer, die von 500 bis 1000, oder 1500 m Höhe mit dunkelerer Tönung darstellt. (Textabb. 4.) Gäbe man den Höhen von 200 bis etwa 700 m einheitliche Farbe, so wäre die Einheit

sofort sinnfällig. Ferner gehört das Gebiet staatlich in drei Teilen zur Schweiz, zu Deutschland und zu Österreich, erscheint daher nur auf Übersichtskarten im Zusammenhange. Sodann gehört es drei verschiedenen Flufsgebieten, der Rhone, dem Rheine und der Donau, an, die trotz ihrer grade hier stark »zufälligen« Gestaltung gewohnheitgemäfs als drei verschiedene, selbstständige geografische Bildungen betrachtet werden. Geologisch ist das Alpenvorland dadurch als ein einheitliches gekennzeichnet, dafs es als eine langgestreckte Senke zwischen zwei durchgehenden Wällen, den Alpen im Süden und dem Jura — bayerischen Walde — Böhmerwalde — Weinsberger Walde, im Norden liegt. Dabei hat es seine geologischen Kennzeichen von den Alpen her erhalten. Einst als ein grofser Binnensee, oder zeitweise als Teil des Meeres von Wasser bedeckt, bildet das Obertertiär seine Grundlage, das im Norden vom Jura und Granit, im Süden von einem Streifen des Untertertiär, dem Nordfufse der Alpen, begrenzt wird. Von den Alpen her ist es mit älterm Schutte verschiedenartiger Zusammensetzung überschüttet, und über diesen haben die Alpengletscher ihre Moränen geführt, im Donaubecken nicht über die ganze Fläche, sondern nur über den südlichen Teil, und haben dabei eine grofse Menge von Seen aufgestaut. Die schnell strömenden, nicht schiffbaren, kaum flöfsbaren Flüsse haben unter der Einwirkung der alten Gletscher vielfach überbreite Betten, sie neigen zu Verlegungen und Spaltungen, verlanden die Seen durch die Fülle ihrer Sinkstoffe, und werden künftig der Wirtschaft des Gebietes ein auf die Wasserkraft aufgebautes einheitliches Gepräge geben.

Das Meer, das einst das heutige Alpenvorland bedeckte, scheint nach Norden einen Ausläufer entsandt zu haben. Wo bei Regensburg der Jura gegen den Granit des Böhmerwaldes stöfst, zeigt die geologische Karte im Zuge der Nab das Abbiegen des Granites nach Norden und die Begleitung seines Westrandes durch jüngere Schichten. Es ist der Zug der Bahn München — Hof — Berlin, und von diesem Talwege zweigt westlich von Eger die Senke der Eger ab, die im Untertertiär und der oberen Kreide über Karlsbad — Aufsig führt, hierbei nördlich von den Urgesteinen des Erzgebirges, südlich von denen des Kaiserwaldes begleitet wird, und sich dann in die Senke verlängert, die bei Zittau im Diluvium das Elbsandsteingebirge vom Lausitzer Gebirge trennend in die norddeutsche Tiefebene überleitet. Diese Öffnung des Alpenvorlandes in die norddeutsche Tiefebene bildet allerdings keinen grofsen durchgehenden Verkehrszug, sie ist verkehrlich nicht so wichtig, wie die geologisch unwichtigeren Täler der Altmühl — Regnitz im Zuge des Donau-Main-Kanales und des Elbedurchbruches, aber sie verdient doch erwähnt zu werden.

Wo das Alpenvorland an seinem Ostende in das Becken von Wien übergeht, öffnet es sich in die grofse, vom Diluvium und Alluvium beherrschte Senkung des mittlern Donaubeckens, aber auch hier führt zwischen den alten Schichten der mährischen Landhöhe und denen der kleinen und weifsen Karpathen eine durch Diluvium gekennzeichnete Senke in Richtung NNO im Tale der March nach dem Quellgebiete der norddeutschen Urströme und damit zur norddeutschen Tiefebene, und diese Senke, vermutlich eine alte Verbindung zwischen den Wasserflächen, ist verkehrlich von höchster Bedeutung, denn sie bildet im Zuge des künftigen Oder-Donau-Kanales die Doppelverbindung obere Donau mit dem ganzen Alpenvorland — Wien — Oderberg — Oder — Weichsel und Ostdeutschland mit Berlin und Polen mit Warschau — Oderberg — Prefsburg — mittleres Donaubecken — Adria und Orient. Im Zuge dieser Senken ist das Viereck der böhmischen Urgebirge von allen Seiten einst von Wasser, jetzt von den Eisenbahnen Wien — Regensburg — Eger — Zittau — Breslau — Oderberg — Wien umgeben.

Während die Verbindunggn zwischen dem Alpenvorlande und den Tiefländern nach obiger Schilderung im östlichen Teile geologisch tief begründet sind, bestehen sie im westlichen Teile nur aus jüngeren geologischen Gebilden, nämlich dem Durchbruche der mittlern Rhone durch die Südspitze des Jura und des Rheines zwischen dem schweizerischen und schwäbischen Jura. Diese Durchbrüche lassen in Verbindung mit der stark ausgeprägten Wasserscheide zwischen Donau und Bodensee das Alpenvorland wenig als Verkehrseinheit erscheinen. Es ist aber tatsächlich ein einheitliches Verkehrsbecken, eine »Sammelmulde«, wie es eine geologische ist. Den Flüssen nach ist sie von der Donau und der Aare beherrscht, wenn, wie früher angedeutet, die obere Rhone mit dem Genfer See und der obere Rhein mit dem Bodensee nach dem früher Gesagten als zum Aarebecken gehörig gerechnet werden. Dazu berechtigt auch der geringe Unterschied der Höhen beider Seen, + 372 und + 395 m, und die Flachheit der Wasserscheide zwischen Aare und Rhone. Die Sammelmulde wird geologisch hauptsächlich durch die von Süden kommenden Einflüsse beherrscht, verkehrlich durch die von Norden und Nordwesten ausgehenden. Sie ist das Becken, in das die Verkehre vom atlantischen Ozean und der Nordsee, von dem reich entwickelten Nordwesten Europas fliefsen, um sich von da Wege nach Süden und Osten zu suchen. Es handelt sich hierbei um die Eisenbahnzüge, die von Frankreich, vom oberrheinischen Graben und von Mitteldeutschland nach den Knotenpunkten Lausanne, Olten, Zürich, Bodensee und München führen, um über die Alpenpässe ihre Fortsetzungen nach Süden und an der Donau entlang nach Osten zu finden. Hierbei ergibt sich allerdings eine Teilung in ein westliches, das schweizerische, ein östliches, das schwäbisch-bayerische Gebiet, die durch die Rheinfurche verdeutlicht, aber weniger durch diese, als durch folgende Umstände begründet ist. Im westlichen Teile sammelt sich hauptsächlich der Verkehr von Westeuropa nach Turin, Mailand, Genua, er hat den hohen schweizerischen Jura zu überschreiten, der nun zwischen Basel und Olten durch den Hauenstein-»Basis«-Tunnel ausgeschaltet ist, und bedient sich der günstigen schweizerischen Pafsbahnen; im östlichen Gebiete sammelt sich der Verkehr von Mitteldeutschland, der Jura hindert hier weniger, aber die österreichischen Alpenbahnen sind nicht so günstig, sie münden aufserdem nur auf das adriatische »Binnenmeer«.

Künftig wird auch hier der Rhein seine grofse wirtschaftliche und Verkehrs-Macht geltend, und nach Ausdehnung der Grofsschiffahrt zum Bodensee diesen zum Mittelbecken des ganzen Alpenvorlandes machen, das aufserdem durch die Versorgung mit Wasserkraft einheitliche wirtschaftliche Eigenart erhalten dürfte.

Vorrichtung zum Schleifen der Zapfen von Wagen-Achssätzen.*)

M. Funk, Technischer Oberbahnverwalter, Vorstand der Betriebswerkstätte Schweinfurt.

Die in Textabb. 1 dargestellte einfache Vorrichtung zum Schleifen der Zapfen, deren Ausführung der Maschinenbauanstalt Noell und Cie. in Würzburg übertragen wurde, ermöglicht gute und schnelle Arbeit auf gewöhnlichen Räder-Drehbänken, so dafs ausgebesserte Wagen dem Verkehre rasch wieder zugeführt werden können.

Da der Achssatz zwischen den Körnern läuft, und durch einen auf den Laufkranz gelegten Riemen gedreht wird, ist die Herstellung genau walzenförmiger Zapfen gesichert.

Sicheres und ruhiges Arbeiten ist dadurch gewährleistet, dafs zunächst eine nahe der Einspannstelle gelagerte Rolle getrieben wird, von der aus die Übertragung auf die Schmirgelscheibe erfolgt. Biegmomente treten fast nicht auf, so dafs ein Zittern ausgeschlossen ist. Aufserdem werden die Kräfte in Doppelkugellagern sicher aufgenommen.

Nacharbeit von Hand ist nicht erforderlich.

Abb. 1.

*) D. R. P. Nr. 317535.

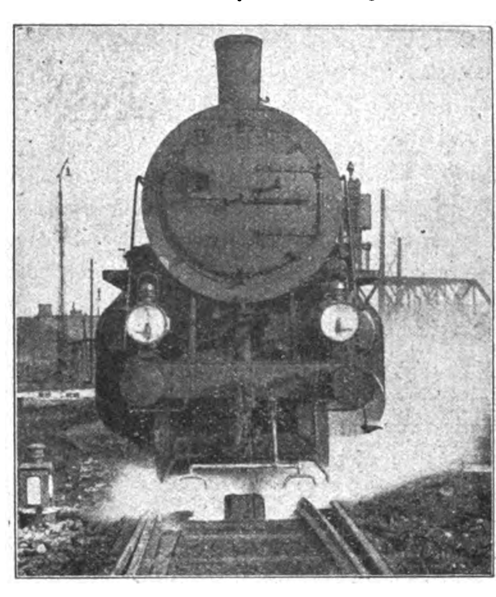
Reiniger für Weichen von Schnee mit Dampf.

K. Becker, Technischer Eisenbahn-Sekretär in Darmstadt.

Das bisherige Verfahren, Weichen von Schnee und Eis gängig zu machen, beschränkte sich auf die Herauziehung von Mannschaften, Schaufeln, Kratzern und Besen. Auch Streusalz wurde in der Not verwendet, obgleich seine schädlichen Einwirkungen auf die Eisenteile bekannt sind. Alle diese Verfahren sind langwierig und teuer. Das mehrfach angewendete Verfahren der Reinigung mit Lokomotivdampf aus einem an die Heizleitung angeschlossen Dampfschlauche hat sich ebenfalls nicht voll bewährt, weil der Schlauchführer während der Arbeit dauernd in eine Dampfwolke gehüllt ist und in ständiger Gefahr schwebt, durch Züge auf den Nachbargleisen oder durch die eigene, den Dampf gebende Lokomotive überfahren zu werden. Auch kann er in der Dampfwolke den Fortgang der Arbeit kaum übersehen.

Eine erhebliche Verbesserung bildet der in Textabb. 1 dargestellte Dampfschneereiniger für Weichen, D. R. P. der Deutschen Eisenbahnsignalwerke-Aktiengesellschaft in Bruchsal und Georgsmarienhütte, der sich auf mehreren grofsen Bahnhöfen, im Winter 1917/18 auch in Karlsruhe und Offenburg, gut bewährt hat. Die Einrichtung ist leicht an der Lokomotive anzubringen; sie besteht aus einer an die Heizleitung der Lokomotive, wie ein Heizschlauch passenden, auf die Lage des Heizhahnes einstellbaren T-Leitung mit vier Düsen. Aus dieser Leitung wird der Dampf auf die Weichen geblasen, so dafs Schnee und Eis schmelzen und zugleich die angrenzenden Schneemassen an der Oberfläche vereisen, also nicht nachrollen können. Nachreinigen mit Besen und Kratzer ist nicht nötig. Wenn der Schnee durch den ausströmenden Dampf so weit beseitigt werden soll, dafs die Weichen vom Stellwerke aus bedient werden können, so ist zwei- bis dreimaliges langsames Befahren erforderlich, sonst genügt ein- bis zweimaliges Befahren.

Abb. 1. Dampfschneereiniger.



Bei Versuchen waren durchschnittlich zum Reinigen einer einfachen Weiche 10 min, einer Kreuzweiche 20 min erforderlich. Fünf hinter einander liegende Weichen mit 20 cm hoher Schneedecke wurden in 20 min gereinigt.

Magnetischer Signalmelder von Siemens und Halske, A.-G., Berlin.*)

G. Schulz, Regierungsbaumeister in Flensburg.

Berichtigung.

1. Seite 345, linke Spalte, Zeile 4 von unten, ist zwischen »1914« und »auf« einzufügen: im elektrischen Zugbetriebe.

2. Seite 345, rechte Spalte, Zeile 2 von oben, und Zeile 4 von unten, mufs es statt Werksignal und Werksignales heifsen: Wecksignal und Wecksignales.

3. Seite 346, linke Spalte, Zeile 8 von oben, mufs es statt Magnet, Magneten heifsen.

4. Seite 346, linke Spalte, Zeile 1 von unten, und rechte Spalte, Zeile 1 von oben, sind Komma und Punkt zu vertauschen.

*) Organ 1919, Seite 315.

Das Reichsverkehrsministerium.

Chef: Reichsminister Dr. Bell, Vertreter: Unterstaatssekretär Stieler.

1. Eisenbahnabteilungen: Unterstaatssekretär Stieler. I. Eisenbahnverwaltungsabteilung: Direktor Eberbach. Übernahme der Staatseisenbahnen auf das Reich und die Liquidation der Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen. Unterstellte Behörde: Reichseisenbahn-Zweigstelle in Karlsruhe. II. Eisenbahnaufsichtsabteilung: Wirklicher Geheimer Oberbaurat Petri. Aufgaben des Reichseisenbahnamtes. III. Verkehrsabteilung: Geheimer Regierungsrat Marx. Mafsnahmen zur Behebung der Verkehrsnot. Unterstellte Behörde: Schiffahrtsabteilung, bisher beim Chef des Feldeisenbahnwesens.

2. Abteilung für Wasserstrafsen: Unterstaatssekretär Peters.

3. Abteilung für Luft- und Kraftfahrwesen, Reichsamt für Luft- und Kraftfahrwesen: Unterstaatssekretär Euler.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein Deutscher Ingenieure.

Das Reichsnotopfer, eine Bedrohung der fachwissenschaftlichen Vereine.

Wie schwer die Arbeit unserer fachwissenschaftlichen Vereine durch die geplante wahllose Auferlegung des Reichsnotopfers bedroht wird, zeigt eine Eingabe, die der Verein deutscher Ingenieure an die Nationalversammelung gerichtet hat. Der Verein weist darauf hin, dafs er über 60 Jahre die geistigen Kräfte der deutschen Technik im Dienste der Allgemeinheit zusammengefafst, dafs er die erforderlichen Mittel für seine zahlreichen Arbeiten stets selbst aufgebracht und sich allmälig ein für seine wissenschaftlichen Arbeiten unentbehrliches Vermögen geschaffen hat. Die Verluste, die der Weltkrieg dem Vereine, wie vielen anderen Vereinigungen, brachte, sind von seinen Mitgliedern unter seltener Hingabe an die grofsen Aufgaben des Vereines durch freiwillige Spenden teilweise gedeckt worden, so dafs der Verein einigermafsen leistungsfähig geblieben ist. Diese für den Wiederaufbau unserer Wirtschaft unumgänglich nötige Leistungsfähigkeit würde jedoch durch das Reichsnotopfer auf das Schwerste gefährdet werden. Bei der Notwendigkeit der in Angriff genommenen Arbeiten, die der Verein und ähnliche Vereinigungen bei einer so starken Schwächung ihrer Mittel nicht mehr durchzuführen in der Lage wären, müfste das Reich selbst an ihre Stelle treten, was einen unvergleichlich höhern Aufwand verursachen dürfte, als das Reichsnotopfer von diesen Vereinigungen einbringen könnte. Wichtige Vorarbeiten würden auch unvollendet abgebrochen werden müssen. Es dient also zum Vorteile des Staates selbst, die Vermögen solcher fachwissenschaftlichen Körperschaften vom Reichsnotopfer frei zu halten. Aus allen Teilen Deutschlands in Berlin versammelte Vertreter technischer Kreise weisen in der Eingabe mit allem Nachdrucke im Gefühle ernstester Besorgnis auf diese Sachlage hin, und fordern die gleiche Behandelung der für wissenschaftliche und kulturelle Ziele arbeitenden Vereinigungen, wie sie für die religiösen Körperschaften bereits beschlossen ist.

Eine Sammelstelle für Wärmewirtschaft.

Einen Fortschritt in der wichtigen Frage der Ersparung von Heizstoff im Grofsgewerbe bedeutet die Bildung einer »Sammelstelle für Wärmewirtschaft«. Die Sammelstelle ist im Anschlusse an die aufserordentlich stark besuchten Vorträge über »Wärmewirtschaft« im Ingenieurhause vom Vereine deutscher Ingenieure auf Anregung seines Ausschusses für sparsame Wärmewirtschaft gemeinsam mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke ins Leben gerufen, sie hat ihren Sitz in Berlin, Sommerstrafse 4a. Sie will ein Bindeglied für alle im deutschen Reiche bestehenden Stellen werden, die auf dem Gebiete sparsamer Wärmewirtschaft arbeiten. Ihre Aufgabe ist, einen regelmäfsigen Austausch der Erfahrungen zwischen diesen Stellen auf Grund der jeweilig bearbeiteten Aufgaben und erzielten Ergebnisse herbeizuführen und wertvolle Anregungen dahin zu leiten, wo sie am besten bearbeitet werden können.

Normenausschufs der deutschen Industrie.

Stärkere Nachfrage nach DJ-Normblättern und die dadurch bedingte höhere Auflage der einzelnen Blätter macht die Abgabe gröfserer Mengen zu ermäfsigten Preisen möglich.

Der Vorstand des Normenausschusses hat in seiner letzten Sitzung beschlossen, in Zukunft die Normblätter zu folgenden Preisen abzugeben. Ein DJ-Normblatt auf weifsem Papiere kostet bei Bezug von

1	bis	10	Blättern	gleicher	Nummer	0,50 ℳ
11	»	25	»	»	»	0,45 »
26	»	50	»	»	»	0,40 »
51	»	100	»	»	»	0,35 »
101	»	500	»	»	»	0,30 »
501	»	1000	»	»	»	0,25 »

Für Drucke auf pausfähigem Papiere bleibt der bisherige Preis von 2,00 ℳ bestehen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Belgische Kongo-Bahn von Matadi nach Leopoldville.

(F. Baltzer, Zentralblatt der Bauverwaltung 1919, Heft 36, 30. April, S. 189, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 41.

Die unter Oberleitung des Obersten A. Thys gebaute, im Juli 1890 begonnene und am 1. Juli 1898 eröffnete 400 km lange Bahn von Matadi nach Leopoldville verbindet den Stanley-Pool oberhalb der Kongofälle mit dem Umschlaghafen Matadi am obern Ende des schiffbaren Unterkongo. Sie gehört der Kongo-Eisenbahngesellschaft, die am 31. Juli 1889 mit 25 Millionen Franken ins Leben trat; 10 Millionen der mit 3,5 % verzinslichen Anteile übernahm der belgische Staat.



Mit Vertrag vom 9. November 1889 erteilte der Kongostaat der Gesellschaft die Genehmigung zum Baue und Betriebe einer Bahn von Matadi zum Stanley-Pool auf 99 Jahre nach Betriebseröffnung und gewährte ihr neben weitgehender Tarifhoheit einen 616000 ha grofsen Landbesitz längs der Bahn. In der Genehmigung war auch der Erwerb der Bahn durch die Kolonie vorgesehen. Die Baukosten betrugen rund 82 Millionen Franken oder 164000 ℳ/km. Die Spur, die eigentlich 750 mm betragen sollte, wurde mit 15 mm Erweiterung, die man auch für die Gerade beibehielt, um gleiche Schwellenlochung zu erhalten, also 765 mm durchgeführt; die Folge ist ein ziemlich unruhiger Lauf der Wagen und starkes Schlingern der Lokomotiven in langen Geraden bei Geschwindigkeiten bis 40 km st; dadurch wird ständiges Nachrichten nötig. Die steilste Neigung in der Geraden ist 45 ‰, der kleinste Bogenhalbmesser 50 m; in den Bogen ist die Neigung so ermäfsigt, dafs der ganze Widerstand unverändert bleibt. Durch diese ungünstigen Grenzmafse wird die Leistung der Bahn neben der Kleinheit der Zugeinheiten auf Schmalspur ungünstig eingeschränkt. Die starke Steigerung des Verkehres hat daher schon früh zu Schwierigkeiten geführt und das Verlangen nach Umbau der Bahn wachgerufen. Geplant wird ein solcher auf Kapspur von 1,067 m mit 20 ‰ steilster Neigung und 150 m kleinstem Bogenhalbmesser.

Die Bahn (Abb. 1 und 2, Taf. 41) beginnt in Matadi auf dem linken Konkoufer, folgt anfangs diesem, dann dem Tale des Pozo, wobei sie sich der Südgrenze der Kolonie stark nähert, und führt über die Haltestellen Kenge, Songololo, Kimpese und Tumba zunächst östlich, hinter Thysville nordöstlich über Inkisi, Madimba, Sona Bata und Kasangulu nach Dolo am linken Ufer des Stanley-Pool, wendet sich dann nach Westen, gelangt am linken Ufer des Kongo nach Kinshasa und endigt in Leopoldville einige Kilometer oberhalb der dortigen Fälle. Die Bahn beginnt in Matadi auf 26 m Meereshöhe, gelangt aber schon bei km 9 in die 45 ‰ geneigte Steilstrecke, mit der der Palabala-Pafs auf 280 m Meereshöhe zwischen km 14 und 15 erstiegen wird. Hinter Songololo überschreitet sie bei km 130 den Sole-Pafs auf 475 m Höhe und erreicht ihre gröfste Höhe mit 743,8 m bei km 231 vor Bahnhof Thysville. Die Bahn senkt sich bis Leopoldville wieder auf 290 m Meereshöhe.

Der Umschlaghafen Matadi hat ausgedehnte Einrichtungen zum Umschlage zwischen Eisenbahn und Seeschiff und kann zur Zeit als der am besten ausgerüstete Hafen an der Westküste von Afrika gelten; er ist hier neben Boma unterhalb Matadi der einzige Hafen, wo die Schiffe ihre Waren unmittelbar mit Eisenbahnwagen austauschen können. Zwei zum Stromstriche gleichlaufende, je 100 m lange Landebrücken mit 6 m Tiefgang bei Niederigwasser gestatten das Anlegen der Seeschiffe zu jeder Jahreszeit. Auf den Landebrücken liegen Ladegleise, die durch Bogendreiecke mit den Landgleisen verbunden sind. Gegenwärtig wird der Bahnhof bei Umbau in Kapspur bedeutend erweitert (Abb. 3, Taf. 41). Die beiden Landebrücken sollen hierbei nach beiden Richtungen verlängert und durch eine dritte so ergänzt werden, dafs ein 615 m langer Ladekai entsteht, an dem vier grofse Seedampfer gleichzeitig löschen und laden können.

In Kinshasa am Stanley-Pool hat die Gesellschaft keine Landebrücken, da der Umschlagverkehr hier in der Hand des Staates oder von Verfrachtern liegt. Die etwa 11 km lange Reststrecke Dolo—Kinshasa—Leopoldville folgt der Uferlinie und zweigt drei besondere Gleisstränge nach dem Hafen Kinshasa ab. Der Umschlag des durchgehenden Verkehres nach und von dem Oberkongo erfolgt bereits hier, so dafs Leopoldville, vorwiegend Sitz der Behörden und Verwaltungen, hiervon ausgeschaltet ist. Die Bedeutung des Umschlagplatzes Kinshasa steigert sich daher immer mehr, die dortigen Gleisanlagen werden zur Zeit erheblich umgestaltet und erweitert.

Auf Bahnhof Leopoldville verzweigt sich ein 1200 m langes staatliches Stichgleis nach dem Hafen, wo Werkstätten und Speicher der Regierung und die Verschiffungstellen für die Baugeräte und Baustoffe der Bahnen des Oberkongo liegen. Der Hafen liegt in etwas gefährlicher Nähe vor den Fällen, so dafs die Schiffe nur ungern so weit stromab fahren. Auch dies begünstigt die Entwickelung von Kinshasa.

Da der örtliche Verkehr der Bahn gemäfs ihrem Zwecke der Umgehung der Schwellen wenig entwickelt ist, so sind die Zwischenhaltestellen mit Ausnahme der Übernachtung- und Lokomotivwechsel-Stellen Songololo und Thysville unbedeutende Anlagen. Die Zugsicherung erfolgt durch Blockstab. Bahnhofvorsteher haben aufser den Endbahnhöfen nur Songololo, Tumba, Thysville, Dolo und Kinshasa.

Um den Bahnbetrieb von der Förderung der Dienstkohle zu entlasten, plant die Gesellschaft, ihre Lokomotiven für flüssigen Heizstoff einzurichten. Mit dem Umbaue einiger Lokomotiven ist begonnen. Die Petroleum-Gesellschaft für den Kongo hat zunächst auf Grund besonderer Genehmigung eine 102 mm weite stählerne Rohrleitung von Ango-Ango 8 km unterhalb Matadi längs der Bahn bis zum Stanley-Pool hinauf mit Ölbehältern für die Lokomotivstellen hergestellt. Das Öl soll durch diese Leitung bis Kinshasa gepumpt und aufser für die Bahn in weitestem Umfange als Heizstoff der Flufsdampfer des Oberkongo verwendet werden. In Ango-Ango ist eine grofse Pumpanlage mit acht Behältern für je 1000 t errichtet; auch in Kinshasa und Leopoldville sind Ölbehälter hergestellt und für den Oberkongo im Strome zu verankernde Schwimmbehälter zur Speisung der Flufsboote in Aussicht genommen. Der Betrieb kam wegen des Ausbruches des Krieges nicht mehr in Gang, da das Öl ausblieb. Auch sollen sich wegen der Dickflüssigkeit des Masutes Schwierigkeiten beim Durchpumpen durch die enge Leitung ergeben haben. B—s.

Bewertung der Ergebnisse »psychotechnischer« Prüfungen.

(Dr.-Ing. A. Schreiber, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre 1919, Bd. 63, Heft 28. 12. Juli, S. 656, mit Abbildung.)

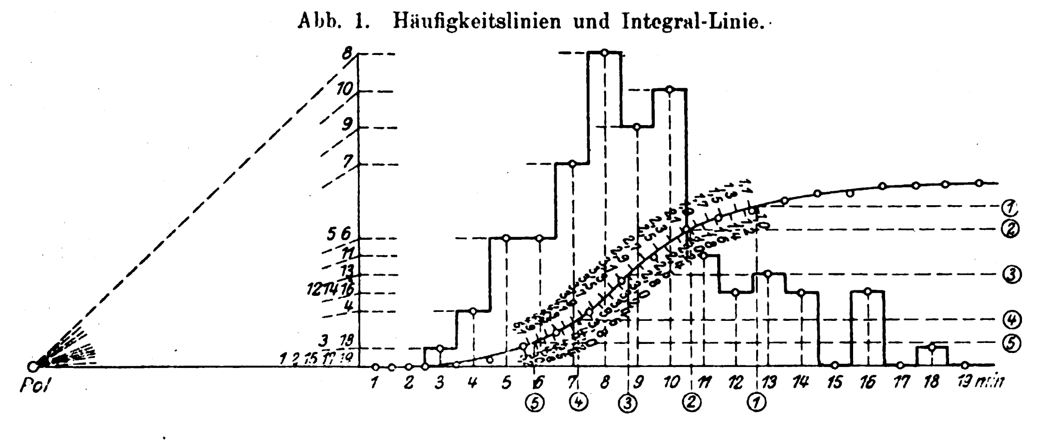
Die bei den einzelnen »psychotechnischen« Versuchen in der Prüfwerkstätte für Berufseignung bei den sächsischen Staatseisenbahnen in Dresden gewonnenen zahlenmäfsigen Ergebnisse, Betätigungszeiten, Zahl der Treffer oder Fehler und dergleichen, werden zu Urteilzahlen zusammengestellt. Zu diesem Zwecke wurde für jeden Einzelversuch ein Urteilmafsstab aus einer grofsen Anzahl tatsächlicher Prüfungsergebnisse hergeleitet. Beispielweise lagen für die Versuchdauer T bei Prüfung der

Ermüdbarkeit die Ergebnisse für 98 Prüflinge in folgender Form vor:

Versuchdauer T	Zahl der Prüflinge
0 bis 1 min 0 sek	0
1 min 1 sek » 2 » 0 »	0
2 » 1 » » 3 » 0 »	1
3 » 1 » » 4 » 0 »	3
4 » 1 » » 5 » 0 »	7
5 » 1 » » 6 » 0 »	7
— — — — — — — —	—

Unter den 98 Prüflingen hatten also sieben eine Versuchdauer zwischen 5 und 6 min. Diese Häufigkeitzahlen wurden als Höhen zu den Zahlen T als Längen aufgetragen, wodurch der in Textabb. 1 dargestellte stufenförmige Linienzug gewonnen wird. Man kann annehmen, dafs bei hinreichender Steigerung der Zahl der Prüflinge an Stelle der Stufenlinie eine stetig verlaufende treten würde, die bei T = 0 mit der Höhe null anfängt, bei einem gewissen Werte T_m eine gröfste Häufigkeit als Höhe aufweist und bei einem andern Werte T wieder auf die Höhe null zurück geht. In der Nähe von T_m wird in der Regel auch der Wert von T liegen, der der durchschnittlichen Leistung aller Prüflinge entspricht. Die stetige Linie der Textabb. 1 ist die zur Stufenlinie gehörige Integrallinie, ihre Höhen geben in einem gewissen Mafsstabe die Fläche der Stufenlinie bis zu jener Höhe an, sie zählt also die zu den einzelnen Werten T der Grundlinie gehörenden Häufigkeiten jeweils bis zu dem zu der betreffenden Endhöhe gehörenden Werte von T zusammen. Die Ermittelung der einzelnen Punkte der Integrallinie erfolgt am einfachsten zeichnerisch, indem man einen Pol auf der Achse annimmt und Polstrahlen zieht (Textabb. 1). Durch Abschieben gleichlaufend zu diesen gewinnt man Punkt für Punkt der Integrallinie. Die einzelnen Punkte können durch einen stetigen Linienzug, der zuletzt asymptotisch zu einer Gleichlaufenden zur Achse verlaufen mufs, ausgeglichen werden. Den der durchschnittlichen Leistung entsprechenden Wert von T findet man, wenn man die zur Achse gleichlaufende Gerade 3 in der Mitte zwischen Achse und Asymptote zieht. Der Grundlinienabschnitt 3 des Schnittpunktes dieser Gleichlaufenden mit der Integrallinie gibt dieses T, hier 8,15 min. Diesem Werte von T wird das Durchschnittsurteil 3, den geringeren Leistungen die Urteile 4 und 5, den besseren die Urteile 1 und 2 zugeordnet. Die entsprechenden Werte von T für die Urteile 2 und 4 werden dadurch gewonnen, dafs man zur Achse Gleichlaufende 2 und 4 derart zieht, dafs die Linien 2, 3 und 4 den Abstand der Asymptote von der Achse vierteln. Der zum Urteile 1 gehörige Wert von T wurde dadurch bestimmt, dafs der Abstand zwischen 3 und 2 in der Achse von 2 aus nach rechts abgesetzt wurde; den zum Urteile 5 gehörigen Wert findet man, wenn man vom Punkte 4 aus den Abstand zwischen 4 und 3 in der Achse nach links absetzt. In Textabb. 1 gehört zum Urteile 2 der Wert T = 10,2 min, zu 4 der Wert T = 6,65 min, zu 1 der Wert T = 12,3 min, zu 5 der Wert T = 5,2 min. Zu jedem Werte von T kann man das zugehörige Urteil auf Zehntel an der Integrallinie ablesen. Die Urteile werden nur im Zwischenraume 1 bis 5,2 gegeben, das heifst zu Werten T $\geq$ 12,3 min gehört das Urteil 1, zu Werten T $\leq$ 4,8 min das Urteil 5,2.

Abb. 1. Häufigkeitslinien und Integral-Linie.



Die für alle Prüfungsfächer aufgestellte Stufenlinie der Häufigkeiten der verschiedenen Leistungswerte ermöglicht auch ohne Weiteres ein Urteil darüber, ob die Anforderungen des Prüfverfahrens der gegebenen durchschnittlichen Befähigung der Prüflinge hinreichend angepafst waren. War dies nicht der Fall, so gibt sich das durch auffällige nicht gegengleiche Gestalt, Steilheit oder Flachheit des Linienzuges zu erkennen. B—s.

Staatsbahn in Alaska.

(Engineer 1919 I, Bd. 127, 11. April, S. 347, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel 41.

Von Seward auf der Kenai-Halbinsel im Alaska-Busen (Abb. 10, Taf. 41) ging die Alaska-Nord-Eigenbahn aus, die 1903 begonnen und 1906 auf den ersten 77 km vollendet war. Erdarbeiten, Tunnel und einige weitere Gleisstrecken waren auf 113 km fertig gestellt; 1909 wurde der ganze Bau wegen Geldmangels eingestellt. Auf der fertigen Strecke wurde beschränkter Betrieb, hauptsächlich mit Öl-Selbstfahrern aufgenommen, aber im Winter lange Zeit eingestellt. Die Bahn wurde 1915 von der Regierung der Vereinigten Staaten erworben, 1916 und 1917 auf den 113 km bis Kern-Creek verbessert und fertig gestellt, 1917 die ganze Strecke in Betrieb genommen. Die neue Linie führt dann weiter über Anchorage, dem Seekopfe der Cook-Bucht, nach Matanuska, von wo eine 45 km lange Zweigbahn nach dem Zechenbahnhofe Chekaloon führt. Die Hauptlinie geht weiter nach dem Breiten Passe, ihrem höchsten Punkte, und dann über Nenana nach dem Endpunkte Fairbanks, der Mündung des Tenana-Flusses, von wo zwei von der frühern Tenanatal-Bahn gebaute Zweigbahnen ausgehen. Die Hauptlinie von Seward bis Fairbanks ist 752 km lang. Die steilste Neigung ist 1 : 50, für den gröfsern Teil der Linie 1 : 100. Der höchste Punkt beim Breiten Passe 502 km von Seward liegt auf 707 m Meereshöhe. B—s.

Die schweizerischen Wasserkräfte.

(Schweizerische Bauzeitung, Juni 1919, Nr. 25, S. 296)

Die Abteilung für Wasserwirtschaft der schweizerischen Landesverwaltung berechnete die ganze in den heimischen Gewässern vorhandene nutzbare Leistung 1914 zu 4 Millionen PS, bezogen auf die mittlere Betriebzeit der Kraftanlagen. Hiervon waren am 1. Januar 14 ausgebaut rund 0,5 Millionen PS oder 12,5 %, also noch verfügbar 3,5 Millionen PS oder 87,5 %. Die von 1914 bis 18 neu in Betrieb gesetzten oder im Baue befindlichen Kraftanlagen dürften bei mittlerer Betriebzeit eine Leistung von 0,2 Millionen PS ergeben, so dafs zu Anfang 1919 noch etwa 82,5 % der erreichbaren Leistung verfügbar sind. Zusammenstellung I enthält die Kraftwerke mit einer Leistung von über 20000 PS.

Zusammenstellung I.

	Lfd. Nr.	Kraftwerk	Leistung nach vollem Ausbaue PS	Bemerkungen
a) Vor 1914 in Betrieb gesetzt.	1	Löntsch	66000	Einschl. der im Baue befindlichen Erweiterung.
	2	Biaschina	55000	Einschl. Erweiterung nach dem 1. 1. 14.
	3	Chippis (Rhone)	52200	
	4	Campocologna	45000	
	5	Chippis (Navizence)	32610	
	6	Augst	31200	Nur schweizerischer Anteil, 50 % der ganzen Leistung der Anlage Augst-Wyhlen.
	7	Albulawerk Sils	24600	
	8	Spiez	22400	
	9	Martigny-Bourg	20660	
	10	Kandergrund	20000	
b) Von 1914 bis 1918 in Betrieb gesetzt.	1	Olten-Gösgen	80000	Bei vollem Ausbaue.
	2	Laufenburg	25000	Nur schweizerischer Anteil, 50 % der ganzen Leistung.
c) 1918 noch im Baue.	1	Amsteg (Reufs)	80000	
	2	Ritom	72000	
	3	Mühleberg	64000	Bei vollem Ausbaue.
	4	Eglisau	38200	Schweizerischer Anteil, 91 % der ganzen Leistung.
	5	Broc	24000	

Der Frage der Schiffbarmachung des Rheines auf der Strecke Basel—Strafsburg und der Rhone, dem Anschlusse Po-Mittelmeer und dem des Bodensees an das Donaugebiet wird ebenfalls volle Aufmerksamkeit geschenkt. A. Z.

Eisenbahnen in Japan.

(Engineering 1919 I, Bd. 107, 21. Februar, S. 229, mit Abbildung)
Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 42.

Die erste Eisenbahn in Japan von Tokio nach Yokohama (Abb. 5, Taf. 42) wurde 1869 begonnen und 1872 eröffnet. Ihr folgte 1872 die Linie Osaka-Köbe. Dies waren von englischen Ingeniören mit britischen Baustoffen gebaute Staatsbahnen. 1881 wurden Eigenbahnen unter staatlicher Bürgschaft begonnen, 1899 bestanden 30 solcher Bahnen. 1906 und 1907 wurden 17 Gesellschaften verstaatlicht. Die Länge der Staatsbahnen hat hierdurch von 2443 auf 7034 km und seitdem um 2234 km zugenommen. Die Staatsbahnen haben 1067 mm Spur. Aufserdem bestehen acht Eigenbahnen mit 1067 mm Spur und 438 km und zwölf mit 762 mm Spur und 2358 km Länge. Im Ganzen hat Japan ungefähr 12 200 km Eisenbahnen für etwa 55 Millionen Bewohner und 363 100 qkm Fläche. Aufserdem haben 71 Gesellschaften oder Städte elektrische Strafsenbahnen mit 2127 km Länge.

Japan betreibt 3800 km Bahnen in seinen Besitzungen und in China. Diese Besitzungen sind Korea mit mehr als 13 Millionen Bewohnern, darunter 147 000 Japanern, die südliche Hälfte der im russischen Kriege 1904 erworbenen Insel Sachalin, von den Japanern Karafuto genannt, die im chinesischen Kriege 1894 genommene Insel Formosa und das gepachtete Gebiet in der Mandschurei, die Kwantung-Halbinsel, das ebenfalls von Russland 1904/5 übernommen wurde. Die Eisenbahngeschichte in Korea begann mit einer amerikanischen Unternehmung 1896, die 1897 von einer japanischen Gesellschaft gekauft wurde. Gesellschaften bauten langsam weiter bis zum Ausbruche des russischen Krieges, als schnell militärische Eisenbahnen gebaut wurden. Damals wurden gebaut die den Hafen von Antung an der mandschurischen Grenze mit Seul, der Hauptstadt von Korea, verbindende regelspurige Bahn und eine denselben Hafen mit Mukden, der Hauptstadt der Mandschurei, verbindende mit 762 mm Spur. Letztere wurde in dem Kriege wirklich benutzt, erstere erst im März 1906, für öffentlichen Verkehr erst 1908 eröffnet. 1906 wurde die Verstaatlichung von Eisenbahnen auf Korea ausgedehnt und alle Eigenbahnen aufgekauft. Hierauf wurde der Hafen von Antung schnell mit dem Hafen von Fusan verbunden, der nur 11 Stunden zu Wasser von Japan entfernt ist. Aufserdem wurden die meisten Bahnen umgebaut, die von Antung nach Mukden auf Regelspur, das Verbindungsglied, die grofse Eisenbahnbrücke über den Yalu-Flufs zwischen Mandschurei und Korea, wurde vollendet. Die Eisenbahnen in Korea haben jetzt 1757 km Länge, 30 bis 37 kg/m schwere Schienen, 1 : 40 steilste Neigung und 300 m kleinsten Bogenhalbmesser. Der Betrieb des ganzen Netzes einschliefslich der Bahn Antung-Mukden wurde kürzlich der südmandschurischen Eisenbahngesellschaft übertragen.

In der Mandschurei wurden Eisenbahnen von den Russen begonnen, die Japaner haben fast nur deren Pläne ausgeführt, indem sie bedeutende Verbesserungen vornahmen. Die Bahnen haben mit 843 km fast dieselbe Länge, wie die von den Russen 1904/5 übernommenen, sind aber auf Regelspur mit 40 kg/m schweren Schienen, 1 : 100 steilste Neigung und 400 m kleinsten Bogenhalbmesser umgebaut. Die südmandschurische Eisenbahngesellschaft, in der die japanische Regierung beherrschend vertreten ist, hat auch den Betrieb der chinesischen Staatsbahn Kirin—Changchun übernommen und die Anleiherechte für alle weiteren Staatsbahnen in der Mandschurei erworben. Die Ver-

pachtung des Eisenbahngebietes in der Mandschurei wurde 1915 auf weitere 80 Jahre verlängert.

Im eigentlichen China betreibt Japan jetzt die ungefähr 450 km lange ehemalige deutsche Bahn Tsingtau—Tsinanfu in der Landschaft Schantung und hat die deutschen Eisenbahnpläne in dieser Landschaft übernommen und beschleunigt sie. Japan beherrscht auch die 130 km lange Bahn Kuikiang—Nanchang im Jangtse-Tale.

Japan ist, soweit bekannt, mit nahezu vier Millionen Pfund an chinesischen Eisenbahnen beteiligt. Auf der Insel Formosa besitzt Japan ungefähr 300 km Bahnen mit 1,067 m Spur, die den Norden und Süden der Insel verbinden. B—s.

Eisenbahnen in China.

(G. Bouillard, Génie civil 1919 I, Bd. 74, Heft 14, 5. April, S. 273, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 43.

Abb. 1, Taf. 43 zeigt eine Übersicht der vom chinesischen Staate, von landschaftlichen und freien Gesellschaften betriebenen oder zu betreibenden Eisenbahnen in China*) in ihrem jetzigen Zustande. Die im Betriebe befindlichen Linien sind mit Bezug auf die Ordnungzahlen des Planes in Zusammenstellung I, die im Baue befindlichen in Zusammenstellung II, die geplanten in Zusammenstellung III angegeben.

*) Organ 1909, S 303; 1913, S. 335; 1914, S. 364; 1917, S. 226; 1918, S. 61, 98, 192; 1919, S. 393.

Zusammenstellung I.

O Z.	Linie von	Linie nach	Länge km	Jahr der Eröffnung	Betriebsunternehmer	Bemerkungen
				A. Linien in der Mandschurei.		
1	Mantschuli	Sui-fen-ho	1558	1901	Chinesische Ostbahn	Mit der 8 km langen, vom chinesischen Staate betriebenen Zweigbahn nach Tsi-tsi-kar mit 1 m Spur.
2	Kharbin	Kuan-tscheng-tze	214	1903		
3	Tschang-tschun	Kirin	128	1912	Chinesischer Staat	
4	Tschang-tschun	Port-Arthur	830	1902	Südmandschurische Bahn	Mit Zweigbahnen
5	Antung	Mukden	305	1912		
		Ganze Länge .	3035			
				B. Linien nördlich vom Jang-tse-Flusse.		
6	Peking	Mukden	1180	1903	Chinesischer Staat	Mit Zweigbahnen.
7	Peking	Kalgan	226	1909		
	Kalgan	Ta-tung-fu	180	1915		
	Ta-tung-fu	Feng tschen	50	1916		
8	Peking	Hankau	1348	1905		
9	Sche-kia-tschuang	Tai-juan	243	1907	Französische Gesellschaft	
10	Tao-kau	Tsing-hua	150	1904	Chinesischer Staat	
11	Mien-sche	Honan	80	1917	Französisch-belgische Gesellschaft	Die diese Strecken enthaltende Bahn von Lan-tschau nach dem Meere wird von einer französisch-belgischen Gesellschaft gebaut und soll nach Vollendung vom chinesischen Staate betrieben werden.
	Honan	Kai-feng	224	1908		
	Kai-feng	Sü-tschau	280	1915		
12	Tsing-tau	Tsinan	453	1904	Vorläufig japanische Gesellschaft	Vor dem Kriege deutsche Schantung-Eisenbahngesellschaft. Mit Zweigbahnen.
13	Tientsin	Pu-kau	1186	1912	Chinesischer Staat	Mit Zweigbahnen.
		Ganze Länge .	5600			
				C. Linien südlich vom Jang-tse-Flusse.		
14	Wusung	Nanking	350	1908	Chinesischer Staat	Mit der 11 km langen Strafsenbahn von Nanking.
15	Schanghai	Hang-tschau	245	1908	Chinesischer Staat	
16	Ping-hsiang	Tschu-tschau	113	1902		Die Linien sind in die Kanton-Hankau-Bahn einverleibt.
17	Kanton	Sam-schui	52	1904	Landschaftliche Gesellschaft	
18	Kanton	Kau-lun	181	1911		45 km der Linie liegen auf dem englischen Gebiete von Hong-kong.
19	Ho-kau	Jünnan-fu	465	1910	Französische Gesellschaft der Eisenbahnen von Kochin-China und Jünnan.	1 m Spur.
20	Sun-ning	Kong-mun	62	1912	Freie Gesellschaft	
21	Swatau	Tschao-tschau-fu	42	1904		
22	Kin-kiang	Nan-tschang	140	1915	Landschaftliche Gesellschaft	
23	Tie-schan-pu, Bergwerke von Tai-je	Huang-sche-kang	27	1915	Freie Gesellschaft	Tai je-Bergwerkbahn, Schmalspur.
24	Ji-hsien	Tai-erh-tschuang	43	1915		Tschung sing-Kohlenbahn.
30	Kanton	Siü-tschau	224	1909-14	Landschaftliche Gesellschaft	Teile der Kanton-Hankau-Bahn, der auch die Linien 16 und 17 einverleibt sind.
	Heng-tschau	Tschu-tschau	53	1916	Chinesischer Staat	
	Jo-tschau	Hankau	256	1917		
31	Po-kuan	Ning-po	85	1910	Landschaftliche Gesellschaft	Teil der Kiangsu-Tschekiang-Bahn von Hang-tschau nach Nang-po.
33	Teil der 53 km langen Bahn von Amoi nach Tschang-tschau-fu		29	—	Landschaftliche Gesellschaft	
34	Wu-hu	Ning-kuo-fu	40	—	Landschaftliche Gesellschaft	Teil der in die Linie 66 einverleibten Anhui-Bahn von Wu-hu nach Kuang-te tschau.
		Ganze Länge .	2407			
		Im Ganzen im Betriebe .	11042			

Zusammenstellung II.

O. Z.	Linie von	Linie nach	Länge km	Erbauer	Bemerkungen
				A Linien in der Mandschurei.	
25	Sze-ping-kai	Tscheng-kia-tung	84	Südmandschurische Bahn	
26	Kai-juan	Hai-lung-tscheng	176		
		Ganze Länge .	260		
				B. Linien nördlich vom Jang-tse-Flusse	
27	Feng tschen	Sui-juan	176	Chinesischer Staat	
28	Lan-tschau	Si-an	660	Französisch-belgische Gesellschaft	Teile der Bahn von Lan-tschau nach dem Meere.
	Si-an	Tung-kuan ting	136		
	Tung-kuan ting	Mien-sche	162		
	Sü-tschau	Tsing-kiang-pu	192		
	Tsing-kiang-pu	Hai tschau	112		
29	Tschung-king	Huei-tschau	420	Amerikanische Gesellschaft	Sze-tschuan-Hupe-Bahn.
	Huei tschau	I tschang	240		
	I-tschang	Hankau	350	Deutsche Gesellschaft, seit 1915 chinesischer Staat	
		Ganze Länge .	2448		
				C. Linien südlich vom Jang-tse-Flusse.	
30	Sü tschau	Tschen-tschau, Grenze von Kwang-tung	334	Landschaftliche Gesellschaft	Teile der Kanton-Hankau-Bahn, der auch die Linien 16 und 17 einverleibt sind.
	Tschen tschau	Heng-tschau			
	Tschu-tschau	Tschang-scha	155	Chinesischer Staat	
	Tschang-scha	Jo-tschau	192		
31	Hang-tschau	Po-kuan	112	Landschaftliche Gesellschaft	
32	Kanton-Schleifenbahn, Verbindung der Linien 18 und 30		16	Landschaftliche Gesellschaft	
33	Teil der 53 km langen Bahn von Amoi nach Tschang-tschen-fu.		24	Landschaftliche Gesellschaft	
34	Ning-kuo-fu	Kuang-te-tschau	70	Landschaftliche Gesellschaft	Teil der in die Linie 66 einverleibten Anhui-Bahn von Wu-hu nach Kuang-te-tschau.
		Ganze Länge .	903		
		Im Ganzen im Baue .	3611		

Zusammenstellung III.

O. Z.	Linie von	Linie nach	Länge km	Erbauer	Bemerkungen
				A. Linien in der Mandschurei.	
40	Kirin	Hun-schun, Grenze von Korea	384	Chinesisch-japanische Gesellschaft	
41	Ninguta	Mulin	80		Zweiglinie der chinesischen Ostbahn.
42	Kung-tschu-ling	I-tung-tschau	80		Zweiglinie der südmandschurischen Bahn.
43	Kharbin	Schu-hui	240	Chinesische freie Gesellschaft	Schmalspur.
44	Tschin-tschau	Tsitsikar	244		
	Thao-nan-fu	Khailar	388		
45	Kharbin	Mergen	736	Russische Gesellschaft	
	Mergen	Aigun			
	Aigun	Blagoreschensk			
	Mergen	Tsitsikar	320		
46	Kiakhta	Urga	320	Russische Gesellschaft	
47	Sui-juan	Urga	880		
		Ganze Länge .	3672		

O. Z.	Linie von	Linie nach	Länge km	Erbauer	Bemerkungen
		B. Linien nördlich vom Jang-tse-Flusse.			
48	Ta-tung-fu	Tai-juan	1494	Französisch-belgische Gesellschaft	Die Genehmigung enthält das Fahrrecht auf der Strecke Tung-kuan — Si-an der Linie 28.
	Tai-juan	Tung-kuan			
	Si-an	Han-tschung-fu			
	Han-tschung-fu	Tscheng-tu			
49	Peking	Jehol	210		Extramural-Bahn von Tschili.
	Jehol	Tsche-feng	225		
	Tsche-feng	Tsching-tschau	305		
	Kalgan	Do-lo-nor	305		
	Do-lo-nor	Tsche-feng	200		
50	Ili	Lan-tschau	2050		Westliche Verlängerung der Bahn von Lan-tschau nach dem Meere.
51	Sche-kia-tschuang	Te-tschau	175		
52	Sin-jang-tschau	Pu-kau	430	Chinesisch-britische Gesellschaft	
53	Siang-jang-fu	Scha-si	330		Hupe-Bahn
	Siang-jang-fu	Kuang-schui	210		
54	Tschu-kia-kau	Jen-tscheng	90	Amerikanische Bauanstalt	
	Jen-tscheng	Siang-jang	290		
	Siang-jang	Han-tschung-fu	640		
55	Tscheng-tu	Tschung-king	280	Französische Gesellschaft	Zweig der Sze-tschuan-Hupe-Bahn.
56	Tsche-fu	Wei-hsien	270	Chinesischer Staat und Kaufleute der Landschaft	Zweig der Schantung-Bahn, mit Zweigbahn nach Lung-kau.
57	Kao-mi	Ji-hsien	320	Vorläufig japanische Gesellschaft	Bau 1908 von der deutschen Schantung-Eisenbahngesellschaft vorgesehen.
58	Tsi-ning-tschau	Kai-feng	345	Chinesischer Staat	1910 von deutscher Gesellschaft erkundet.
59	I-tscheng	Tsing-kiang-pu	95		Inner-Kiangsu-Bahn.
60	Tsinan	Schun-te-fu	260		
61	Tsinan	Tao-kau	290		
		Ganze Länge .	8724		
		C. Linien südlich vom Jang-tse-Flusse.			
62	Scha-si	Hsing-ji fu	1050	Freie Gesellschaft	
	Tschang-te-fu	Tschang-scha	170		
63	Kue-lin	Tschen-tschau	290	Chinesische Gesellschaft	
64	Kanton	Wu-tschau	880		Kuang-si-Bahn.
	Wu-tschau	Nanning			
	Nanning	Lung-tschau			
	Lung-tschau	Nan-kuan			
65	Jünnan-fu	Tschung-king	1720	Chinesisch-französische Gewerbebank	
	Jünnan-fu	Jam-tschau			
	Sui-fu	Tscheng-tu			
66	Nanking	Ping-hsiang	1550	Chinesisch-britische Gesellschaft	Verlängerung der Zweigbahn Ning-kuo-fu — Kuang-te-tschau der Linie 66.
67	Kuang-te-tschau	Hang-tschau	50		
68	Jünnan-fu	Peso	200	Chinesisch-französische Gewerbebank	
69	Jünnan-fu	Teng-jue und Bahamo	800		
70	Makao	Fat-schan	90	Landschaftliche Gesellschaft	
71	Tschao-tschau-fu	Skelun	320	Landschaftliche Gesellschaft	
72	Sun-ning	Jeung-kong	110		
73	Schek-wan	Tschang-tschau-fu	600	Landschaftliche Gesellschaft	
		Ganze Länge .	7830		
		Im Ganzen geplant .	20226		

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Spülaborte mit offener Tür von Gandillon.

(Génie civil 1919 I, Bd. 74, Heft 10, 8. März, S. 194, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 7 auf Tafel 41.

Die Tür der freien Zellen wird selbsttätig offen gehalten, so dafs die Besetzung leicht zu übersehen ist. Die türkischen Sitze sind aus Porzellan und haben an zugänglichen Hebern aufserhalb der Zellen endigende Leitungen aus Steingut. Die einzelnen Heber entleeren in einen Sammeler, der die Stoffe nach einem Abzugkanale oder in einen Graben führt. Jede Tür s (Abb. 4 und 5, Taf. 41) dreht sich mit Hakenbändern auf Haspen um eine in den Hakenbändern mit Stiften befestigte runde Stange a. Diese ist mit der Spülvorrichtung (Abb. 6 und 7, Taf. 41) auf dem Dache der Zellen so verbunden, dafs diese beim Öffnen der Tür ausgerückt, beim Schliefsen



wieder eingerückt wird. Zu diesem Zwecke ist auf die Stange a ein Hebel b gekeilt, dessen Ende an einer Feder c befestigt ist, die ihn zu drehen strebt, um die Tür offen gegen einen Anschlag d zu legen. Auf der Zelle befindet sich ein Spülbecken e mit einem Heber f, dessen langen Zweig das im Innern der Zelle befindliche eiserne Spülrohr g mit leicht eingedrücktem untern Ende bildet. Der Heber hat einen Auslafs aus einer seitlichen Röhre mit einem Sitze, auf den sich das Ventil h legt. Dieses wird durch eine Leine i und eine Stange j aus Rundeisen betätigt, die an einem kleinen Hebel k befestigt ist, der um einen Zapfen l schwingen kann und durch eine Feder in einer mittlern Lage gehalten wird. Die beiden Hebel b und k endigen in einander gegenüber stehenden Knaggen. Beim Schliefsen der Tür berühren sich die Hebel mit den Knaggen und gehen an einander vorbei, ohne auf das Ventil des Hebers zu wirken. Wenn man beim Verlassen der Zelle den Haken der Tür hebt, öffnet sich diese von selbst, die Schnäbel der Hebelenden kommen in Berührung und wirken durch die Stange j auf die Leine i, wodurch sich das Ventil hebt und das Wasser abfliefst. Alle Spülbecken werden durch eine Verteilrinne m gespeist, mit der sie durch kleine Öffnungen n verbunden sind.

Ein mit der Wasserleitung verbundener Schwimmerhahn speist diese Rinne und regelt den für das gemeinsame Arbeiten der ganzen Gruppe von Aborten nötigen Zuflufs selbsttätig. Die Deckel o und p machen den Heber jeder Zelle und den Sammeler r zugänglich. Dieser kann selbsttätig durch regelmäfsige Spülungen aus einem besondern selbsttätigen Wasserbecken am Ende der Reihe der Wasserbecken gereinigt werden.

B—s.

Bahnhof San Bernardino der Atchison, Topeka und Santa Fe-Bahn.

(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 9, 28. Februar, S. 481, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 15 auf Tafel 41.

Die Atchison, Topeka und Santa Fe-Küstenlinien haben kürzlich einen neuen Bahnhof in San Bernardino, Californien, vollendet. Eine Bahnhofshalle ist nicht vorhanden. An der Gleisseite des Gebäudes liegt eine bedeckte Bogenhalle mit Eingang in die 24,38 m lange, 12,19 m breite, 6,71 m hohe Wartehalle (Abb. 15 Taf. 41). Gegenüber diesem Eingange führt ein 7,32 m breiter Gang nach der Strafsentür, auf dessen beiden Seiten getrennte Räume für Männer und Frauen liegen. Am westlichen Ende der Wartehalle liegen Fahrkarten-Ausgabe und Gepäck-Abfertigung unmittelbar neben einander. Der Fahrkartenschalter hat kein Gitter oder sonstigen oberen Abschlufs. Am andern Ende der Wartehalle führt eine Doppeltür nach dem 9,14 × 16,15 m grofsen Frühstückraume mit weiterm Eingange unmittelbar von der Bogenhalle. Ein anschliesender Nebenraum dient für Speisetische. Ein Zeitungstand liegt an der Gleisseite des Gebäudes zwischen Wartehalle und Frühstückraum. An diesen grenzt östlich eine 9,14 × 16,15 m grofse Fläche für die Wirtschaft mit Küche, Dienstraum für den Geschäftführer, Küchenhof, Lagerraum und Backofen. Das zweite Geschofs dieses Flügels dient zu Wohnräumen für die Angestellten des Wirtes, im Übrigen für Diensträume für die Eisenbahnverwaltung. Weitere Diensträume im ersten Geschosse des westlichen Flügels enthalten ein Sitzungzimmer, Lagergewölbe, Fernschreiber-Raum, einen weitern Dienstraum, einen Raum für die Zugmannschaft, ein Krankenzimmer, einen Raum für den Chemiker und einen Abort für Angestellte des Gepäck- und Bestätterungs-Dienstes. Das Gebäude hat Sauge-Dampfheizung.

B—s.

Elektrisches Schweifsen.

(A. E. G.-Mitteilungen, September 1919, Nr. 9; Engineer, Februar 1919, S. 101 und 127; Engineering, Januar 1919, S. 153; Engineer, Februar bis Mai 1919, S. 145, 172, 197, 220, 241, 267, 319, 352, 375, 394, 421, 444. Alle Quellen mit Abbildungen.)

Die älteste Schweifsung mit elektrischem Lichtbogen wird mit Gleichstrom sehr niedriger Spannung von einem hierfür gebauten Stromerzeuger betrieben. Bei den am häufigsten angewendeten Verfahren nach I. Bernados und II. Slavianoff wird der eine Pol der Gleichstromquelle unmittelbar an das zu schweifsende Stück gelegt, der andere bei I. mit einem Kohlenstabe, bei II. mit einem Metallstabe verbunden. Durch Berühren des Werkstückes mit dem Stabe entsteht ein Lichtbogen, der Weifsglut erzeugt. Bei I. wird ein in den Lichtbogen eingeführter Metallstab in die auszufüllende Schweifsstelle geschmolzen, bei II. füllt der Metallstab, tunlich vom Stoffe des Schweifsstückes, die Schweifsstelle selbst aus. Nach diesen Verfahren können auch fast alle in Eisenbahnwerkstätten gängigen Metalle, Grau-, Stahl- und Rot-Gufs geschweifst werden. Beide eignen sich daher zum Ausbessern der Teile von Eisenbahnfahrzeugen, sie sind von besonderm Werte für Arbeiten an grofsen, teueren Gufsstücken, namentlich Lokomotivzilindern. Ferner sind sie erprobt für das Einschweifsen von Heiz- und Rauch-Rohren in eiserne Wände und für das Verschweifsen von schwer zugänglichen Kesselnähten.

Noch ausgebreiteter ist die Verwendung der Schweifsung durch Widerstand, bei der der Durchgang des elektrischen Stromes durch das Schweifsstück die Erhitzung der Schweifsstelle bewirkt. Hierin liegt, im Gegensatze zu der Zuführung der Wärme von aufsen bei allen anderen Verfahren, ein Vorteil. Gleichstrom ist hierbei nicht verwendbar, der starke Einwellenstrom wird in einem Abspanner, dem Hauptteile jeder Schweifsvorrichtung, auf 0,5 bis 6 V abgespannt. Anzapfungen des Abspanners auf der Seite der Hochspannung gestatten weitgehende Regelung von Spannung und Stromstärke, also der Schweifshitze. Die Schweifsstücke werden als Widerstand in den Stromkreis der Niedrigspannung eingeschaltet, und vor dem Durchgange des Stromes fest zusammengeprefst. Nachdem das Werkstück durch den Stromdurchgang grade in der Bruchstelle erhitzt ist, werden die durch Schweifsen zu verbindenden Stücke stromlos weiter gegen einander geprefst.

Die Anwendung von Schweifsmaschinen dieser Art ist nur dann wirtschaftlich richtig, wenn sie zu Arbeiten an Teilen annähernd gleichen Querschnittes ausgenutzt werden können. So hat sich in der Hauptwerkstätte Ponarth eine Maschine für 200 kVA und Eisenquerschnitte bis 6000 qmm zum Schweifsen von Pufferstangen und ähnlichen Bauteilen für Eisenbahnfahrzeuge bewährt; sie leistet ein Mehrfaches gegenüber der Handarbeit vor offenem Schmiedefeuer.

Aus der elektrischen Stumpfschweifsung hat sich als Ersatz des Nietens die Punktschweifsung entwickelt. In Eisenbahnwerkstätten werden Punktschweifsmaschinen für Blecharbeiten, wie Anfertigen und Ausbessern von Laternen, benutzt. Die zu schweifsenden Bleche werden über eine ortfeste Elektrode geschoben und durch Niederdrücken eines Fufshebels von der obern zugespitzten Elektrode auf einander geprefst. Weiteres Niederdrücken des Fufshebels schaltet den elektrischen Strom ein, der die Bleche zwischen Elektrodenspitzen erhitzt, worauf die Schweifsung durch einen restlichen Druck vollzogen wird. Durch Loslassen des Druckhebels wird der Strom ausgeschaltet und das Werkstück durch Heben der obern Elektrode freigegeben. Eine besondere Vorrichtung an den Punktschweifsmaschinen, Ersatz der spitzen Elektroden durch drehbare Radscheiben, ermöglicht auch das fortlaufende Schweifsen von Nähten. Das Verfahren bietet neben guter Wirtschaft den Vorteil, dafs das genaue Anzeichnen der Bleche und das Lochen fortfallen. Bei richtiger Wahl der Gröfse der Schweifspunkte ist die Festigkeit gegen Zerreifsen 50 bis 80 % gröfser, als bei genieteten Blechen.

Eine besondere Schweifsung durch Widerstand ist das Abschmelzen, das sich gut zum Schweifsen von Heiz- und Rauch-Rohren eignet. Der Strom wird dabei schon eingeschaltet, ehe sich die eingespannten Rohrenden berühren, dann werden diese einander langsam genähert, bis der Widerstand zwischen den Stirnflächen so gering ist, dafs ein Regen von Funken überspringt. Ist Weifsglut erreicht, so werden die Enden stromlos kräftig zusammengeprefst. Das Verfahren ist einfach. Die gereinigten Heizrohre werden auf Länge geschnitten, am Schnittende für den bessern Übergang des Stromes oberflächlich blank geschmirgelt, mit dem ebenso vorbereiteten Rohrschuhe in die Maschine eingespannt und geschweifst. Der hierbei entstehende Stauchwulst, ein perliger Grat, wird dann aufsen abgeschmirgelt, innen weggefräst. Die Leistung einer solchen Anlage für Heizrohre ist sehr grofs. Das Schweifsen selbst erfordert 15 sek, ebenso lange dauert je das Abschneiden. Schmirgeln und Fräsen, über 100 Rohre werden in acht st fertig. Versuche haben ergeben, dafs die Festigkeit dieser Rohre erheblich gröfser ist, als die im offenen Feuer geschweifster. Weitere Vorteile sind Einfachheit und Sauberkeit des Verfahrens.

Die englischen Quellen behandeln den Gegenstand sehr ausführlich und bringen zahlreiche Beispiele von Vorrichtungen und Maschinen für allgemeine und besondere Arbeiten, die im Kriege rasche und weite Verbreitung gefunden haben. Bemerkenswert sind trag- und fahrbare Schweifsanlagen für Arbeiten mit dem Lichtbogen; bei den tragbaren sind Stromerzeuger, Verbrennungtriebmaschine, Kühler, Heizstoffbehälter, Schalt-, Regel- und Mefs-Vorrichtungen gedrängt auf einer Grundplatte zusammen gebaut. Die fahrbaren Anlagen stehen auf Lastkraftwagen unter abnehmbaren, mit Türen versehenen Aufbauten, die auch noch eine Werkstätte und Vorratraum enthalten können. Die Festigkeit gut geschweifster Verbindungen soll mindestens 90 % des vollen Baustoffes betragen. Für Festigkeitversuche an geschweifsten Stücken aufser den üblichen Zerreifs-, Druck- und Biege-Proben sind Maschinen für fortgesetztes Verdrehen und rasches hin und her Biegen geschaffen. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Schienenkraftwagen.

(Engineer, Mai 1919, S. 434. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abbildung 11 und 12 auf Tafel 41.

Für die Zwecke des englischen Munitions-Ministerium hat die »Motor Rail and Tram Car Co« in Bedford zweiachsige gedeckte Schienenkraftwagen nach Abb. 11 und 12, Taf. 41 gebaut, die nach eingehender Prüfung durch die technischen Sachverständigen der Mittelland-Bahn für den Betrieb freigegeben wurden. Bei den Versuchfahrten mit Petroleum als Heizstoff wurde die gewährleistete Geschwindigkeit von 48 km/st überschritten, von einem Wagen sogar 69 km/st erreicht, wobei der ruhige Lauf bemerkenswert war. Paraffinöl als Heizstoff brachte die Geschwindigkeit auf 64 km/st. Die Wagen sind für Fahrt nach vorwärts und rückwärts gebaut und tragen auf eisernem Untergestelle die offene, mit niedrigen Stirnwänden versehene Bühne, die mit zwei doppelten Sitzbänken, in der Mitte mit dem Führerplatze versehen, nach vorn und hinten durch niederlegbare Glasfenster, nach oben durch ein Dach aus Segelleinen geschützt ist. Die Bänke bieten Platz für sechzehn Fahrgäste. Der Führer hat einen umklappbaren Sitz. Daneben liegt das Schutzgehäuse über der Triebmaschine, das mit weiteren Sitzplätzen versehen werden kann. Zu beiden Seiten der Bühne sind 150 mm hohe Bordbretter vorgesehen. Die Bänke können abgenommen werden, um Platz für die Beförderung von Gütern zu schaffen. Die Triebmaschine hat zwei Zilinder und ein schweres Schwungrad und leistet 20 PS. Eine Kegelkuppelung verbindet sie mit dem Getriebekasten, der mit Stirnradvorgelegen zwei Geschwindigkeiten in jeder Fahrrichtung ermöglicht. Von hier werden die beiden Achsen mit Rollenlagerketten angetrieben. A. Z.

Lagerroste in amerikanischen Güterwagen.

(Railway Age, Februar 1919, S. 369. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abbildung 13 und 14 auf Tafel 41.

Die bundesstaatliche Behörde der Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten hat besondere Bestimmungen über die Ausstattung von Kühlwagen und gedeckten Güterwagen für Lebensmittel mit hölzernen Rosten zur Verbesserung der Lüftung erlassen. Um die Ausrüstung rasch durchzuführen, sind die Verlader leichtverderblicher Güter, denen Wagen ohne die Roste gestellt werden. berechtigt, auf ihre Kosten solche Roste nach Regelabmessungen (Abb. 13 und 14, Taf. 41) einzubauen, die als Zubehör des Wagens gelten. Die Bahn, bei der der Wagen zuerst beladen wird, hat dann an den Verlader 7 ℳ/m Rostlänge zu vergüten. Die Verordnung gibt weitere Vorschriften über die Auskleidung von gedeckten Güterwagen zum Schutze leicht verderblicher Güter, die für kürzere Strecken vorzugweise an Stelle von Kühlwagen zu stellen sind. A. Z.

Selbsttätige Rostbeschickung für Lokomotiven.

(Railway Age, Januar 1919, Nr. 4, S. 200. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 42.

Die Erie-Bahn hat eine neue selbsttätige Feuerung für Lokomotivkessel aus den Werkstätten der »Elvin Mechanical



Stoker Company« in Neuyork mit Erfolg erprobt. Die Vorrichtung ist in ein Gehäuse G (Abb. 1, Taf. 42) an der Feuertürwand unter der Feuertür eingeschlossen, das mit gegossenen Verbindestücken am Grundringe befestigt ist, Zum Antriebe dient eine kleine Dampfmaschine von 7,5 PS, die für 7 at gebaut ist, aber mit höchstens 4,2 at arbeitet. Die mit Förderschnecken vom Tender unter dem Führerstande herangebrachten Kohlen werden durch einen Schlitten C von 178 × 279 qmm Fläche (Abb. 2, Taf. 42) auf eine in Unterkante des Feuerloches liegende Schürplatte gehoben. Hier gerät die Kohle in den Bereich zweier um senkrechte Zapfen schwingender Schaufeln A und B, die hinter einander um 140° nach innen schwingen und den Heizstoff über den Rost streuen. Während sich der Schlitten hebt, bildet seine Rückwand mit dem Gehäuse eine Vorrattasche für die ununterbrochen zufliefsende Kohle, die beim Tiefstande des Schlittens auf die Hubfläche geschoben wird. Die Geschwindigkeit der Schaufeln ist so geregelt, dafs die Kohle zunächst langsam über die Schürplatte nach vorn geschoben, dann mit kräftigem Schwunge über den Rost ausgestreut wird. Die Schaufeln sind so geformt, dafs richtige Verteilung gewährleistet wird. Die Leistung kann durch Regelung der Geschwindigkeit geändert werden. Regel sind 34 Schaufelwürfe in 1 min. Das Getriebe läuft in Kugellagern. Das staubdichte Gehäuse ist im untern Teile mit Öl gefüllt. Die Vorrichtung reicht nur 140 mm über den untern Rand des Feuerloches, darüber bleibt ausreichende Höhe für die Beschickung von Hand und Prüfung des Feuers frei.

Die Kohle fällt durch einen Rost im Tenderboden auf eine nach vorn leicht ansteigende Förderschnecke. Mit dieser ist durch Kugelgelenk eine zweite verbunden, die die Lücke zwischen Lokomotive und Tender überbrückt, ausziehbar und durch ein zweites Gelenk an das Gehäuse der Beschickvorrichtung auf der Lokomotive angeschlossen ist. Zum Antriebe der Förderschnecken dient ein staubdicht gekapseltes Vorgelege am hintern Ende, das mit Gelenkwellen an das Hauptgetriebe gekuppelt ist. Der langgestreckte Schüttelrost kann mit einem darunter liegenden Schieber auf einen Durchgang von 0 bis 5450 kg/st eingestellt werden.

Die Vorrichtung verteilt die Kohle sehr dünn auf dem Roste und trägt nur vorn und an den Seiten stärker auf, wie es ein gutes Feuer verlangt. Von Vorteil ist, dafs gröfsere Stücke nach vorn, der Grus in die hinteren Ecken geschleudert werden; damit ist letzterer dem heftigen Zuge entrückt und es gibt weniger Lösche. Probefahrten hatten günstige Ergebnisse. Man konnte auch am Reinigen des Feuers und der Rauchkammer sparen.

A. Z.

Elektrische Güterzuglokomotiven für die preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

(A. E. G.-Mitteilungen, April 1919; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre. Band 63, Nr. 21, S. 492, 24. V. 19.)

Die A. E. G. erbaut für die preufsisch-hessischen Staatsbahnen elektrische B + B. G-Lokomotiven für die mit Einwellenstrom von 13 500 V und 16,67 Schwingungen in 1 sek betriebene Strecke Magdeburg-Halle-Leipzig.

Ihre Hauptverhältnisse sind:

Länge zwischen den Puffern	11,2 m
Durchmesser der Triebräder	1350 mm
Gewicht des Kastens mit Triebwerk . .	30,5 t
Gewicht der elektrischen Ausrüstung . .	34,5 »
Ganzes Reib-Gewicht	65 »
Zugkraft beim Anfahren	20 »
Stundenleistung der beiden Triebmaschinen	1200 PS
Höchstgeschwindigkeit	50 km/st.

Die Lokomotiven haben zwei kurz gekuppelte, zweiachsige Triebgestelle. Die beiden Triebgestellachsen werden durch Schlitzkuppelstangen von Kurbelscheiben einer zwischen den Achsen liegenden Blindwelle aus angetrieben, diese an beiden Enden durch ein Zahnradgetriebe von einer auf dem abgefederten Gestellrahmen angeordneten Triebmaschine. Durch die Verschiebbarkeit des Steines im Schlitze der Kuppelstangen wird das Federspiel zwischen Blindwelle und Triebachsen ausgeglichen. Der Gestellrahmen und die untere Hälfte der Gehäuse der Triebmaschinen können in einem Stücke gegossen sein, so dafs besondere Verbindungen fortfallen. Der auf beiden Triebgestellen mit Gleitpfannen ruhende Oberrahmen für den Lokomotivkasten wird wegen der Anordnung der Kurzkuppelung nicht durch die Zugkraft beansprucht.

Die beiden Triebmaschinen mit Stromsammeler haben bei je 600 PS Stundenleistung und 600 Umläufen des Ankers in 1 min Reihenwickelung und werden durch einen besondern Luftstrom gekühlt. Sie sind dauernd hinter einander geschaltet und laufen als »Repulsions«-Triebmaschinen mit kurzgeschlossenem Anker an. Ein Fliehkraftschalter besorgt selbsttätig die Umschaltung von der Anfahr- auf die Dauer-Schaltung. Der Stundenleistung der Triebmaschinen entsprechen 34 km/st Fahrgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit wird durch Abzapfung verschiedener Spannungen vom Umspanner geregelt. Diese Spannungen von 280 bis 1020 V werden den Triebmaschinen durch Fahrschalter und Schaltschützen zugeführt; auch der Steuerstrom für die Schaltschützen und Fahrtwender wird dem Umspanner entnommen. Das Öl im Umspanner wird mit einer Kreiselpumpe in Umlauf gehalten und durch seitlich an der Lokomotive angebrachte Kühler mit Rippenrohr gedrückt. Die Verwendung gekühlten Öles hat Erleichterung des Umspanners ermöglicht.

Auch von den Siemens-Schuckert-Werken werden für die Gebirgstrecken im Bezirke der Direktion Breslau schwere elektrische B + B + B-Lokomotiven für Einwellenstrom von 15 000 V und 16,67 Schwingungen in 1 sek entworfen. Sie haben drei hoch liegende Wechselstrom-Triebmaschinen und sind ihrer hohen Leistung wegen bemerkenswert. Um das Gewicht tunlich ganz für die Reibung nutzbar zu machen, werden alle Achsen getrieben. Jeder der drei kurz gekuppelten Triebgestelle trägt eine Triebmaschine, die mit Zahnrädern eine Blindwelle zwischen den beiden Achsen treibt, deren Kurbeln mit Kuppelstangen auf die Triebachsen des Gestelles arbeiten.

Die Hauptverhältnisse sind:

Länge zwischen den Puffern	17,2 m
Ganzer Achsstand	13,66 »
Achsstand eines Triebgestelles	2,9 »

Durchmesser der Triebräder	1,35 m
Ganzes Reib-Gewicht	101 t
Zugkraft beim Anfahren	16,0 »
Zugkraft dauernd	9,5 »
Zuggewicht ohne Vorspann	1200 »
Mittlere Fahrgeschwindigkeit	30 km/st
Gröfste Fahrgeschwindigkeit	45 »
Übersetzung	1:5,19

Von dem ganzen Gewichte entfallen 56,5 % auf Kasten und Triebwerk, 43,5 % auf den elektrischen Teil. Über dem mittlern Gestelle sind zwei Führerstände mit dem Fahrschalter und den Bremshebeln angeordnet. Zur Bedienung genügt ein Mann, der zweite Zugbegleiter fährt mit auf der Lokomotive. Er hat neben dem Führerstande eine kleine Kammer mit Sitz, Schrank und Schreibpult. Über dem Führerstande und dem Sitze des Zugbegleiters sind in der Stirnwand Fenster nach der Strecke angeordnet. Der Mittelteil der Lokomotive ist als Packraum ausgebildet. Die Geschwindigkeit wird durch Änderung der den Triebmaschinen zugeführten Spannung mittels Hüpfersteuerung geregelt. Die beiden Hauptumspanner der Lokomotive sind mit je zehn Stufen versehen, die durch gruppenweise Schaltung im Ganzen fünfzehn Steuerstufen ergeben.

Die erste Lokomotive dieser Bauart befördert im regelmäfsigen Zugdienste die Güterzüge zwischen Lauban und Königszelt. Zwölf weitere Lokomotiven sind nahezu fertig. G—g.

Bewegliche Stehbolzen.

(Railway Age 1919, Juni, S. 69. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 42.

Die in den Abb. 3 und 4 auf Taf. 42 dargestellten beweglichen Stehbolzen werden durch die Amerikanische Lokomotiv-Gesellschaft hergestellt, die Bauart nach Abb. 3, Taf. 42 seit 1903, die andere seit 1919. Diese gleicht im Wesentlichen der Bauart Tate*).

*) Organ 1905, Seite 64.

Besondere Eisenbahnarten.

Bahn Solothurn — Bern.

(W. Luder, Schweizerische Bauzeitung 1918 II, Bd. 72, Heft 17, 26. Oktober, S. 169, Heft 18, 2. November, S. 179, Heft 20, 16. November, S. 204, Heft 21, 23. November, S. 209 und Heft 22, 30. November, S. 219, mit Abbildungen.)

Die elektrische Bahn Solothurn — Bern mit 1 m Spur ist von Solothurn bis Zollikofen ungefähr 27 km lang. Die Spurkränze der Fahrzeuge sind so ausgebildet, dafs auch die Rillenschienen der Strafsenbahn Bern—Zollikofen und der städtischen Strafsenbahnen in Bern befahren werden können. Die Bahn durchschneidet das Wellenland der schweizerischen Hochebene, von Stufe zu Stufe steigend. Der Höhenunterschied von Solothurn bis Zollikofen beträgt 128 m, wobei Gegengefälle nicht vermieden werden konnten. Die steilste Neigung beträgt 25 ‰, aufser zwei kurzen Rampen von 28 ‰. Der kleinste Bogenhalbmesser ist 120 m; er ist aber nur in der Nähe einzelner Haltestellen angewendet, auf der freien Strecke kommen nur ausnahmweise Halbmesser unter 200 m vor. Die gröfste zulässige Geschwindigkeit beträgt 50 km/st bis herab auf Halbmesser von 250 m und in Gefällen bis 15 ‰; nur 23 % der Strecke liegen in Neigungen über 15 ‰, nur 7,5 % in Bogen mit Halbmessern unter 250 m. Die Gefällwechsel sind auf der freien Strecke mit 4000 m, in der Nähe der Haltestellen mit 2000 m, ausnahmweise mit 1000 m Halbmesser ausgerundet. Die Spurerweiterungen sind mit 20 mm begrenzt. Die Länge der Übergänge in die Überhöhungen des äufsern Stranges sind mit Rücksicht auf den Verkehr der ziemlich steifen Rollschemel angleich der Länge des Übergangbogens gewählt, was einer Neigung von 2,5 bis 3,2 ‰ entspricht. Wo Setzungen oder Ungenauigkeiten steilere Neigungen erzeugt hatten, entgleisten die Rollschemel leicht.

Die Kronenbreite des Unterbaues beträgt 3,8 bis 3,9 m. Die Schienen wiegen 27 kg/m, die 1,8 m langen Eisenschwellen 36 kg. In Bogen unter 500 m Halbmesser und auf Strecken neben der Strafse sind eiserne, in langen Geraden, besonders in Wäldern hölzerne Schwellen verwendet.

Zwischen dem Endbahnhofe beim Hauptbahnhofe Solothurn der schweizerischen Bundesbahnen und Zollikofen hat die Bahn 14 Haltestellen, acht mit 70 bis 120 m langen Gleisen für Kreuzungen. Alle Bahnhöfe haben Anlagen für Rollschemel. Auf Bahnhöfen mit geringem Verkehre wird unmittelbar vom Rollschemel ausgeladen. Von den Zwischenbahnhöfen hat Schönbühl Rollschemel-Anschlufs an die schweizerischen Bundesbahnen.

Der Betriebstrom ist Gleichstrom von 1200 V aus einem vom Kraftwerke Kallnach der Bernischen Kraftwerke mit 45000 V gespeisten Umformerwerke in Bätterkinden, das auch für die spätere, die Bahn dort kreuzende Bahn Oberaargau—Seeland bestimmt ist. Die bei 1200 V auf 50 km/st eingestellten Triebmaschinen gestatten, dafs die Linie Bern—Zollikofen der mit 650 bis 750 V betriebenen Anschlufsgruppe Bern—Worb, Worblenthal und Bern—Zollikofen mit rund 30 km/st, die mit 550 V betriebenen städtischen Strafsenbahnen in Bern mit 15 bis 20 km/st befahren werden. Der kupferne Fahrdraht ist an einem Stahldrahtseile mit Kettenaufhängung aufgehängt, die Masten stehen in 60 m Teilung. Auf den Bahnhöfen hängen die Leitungen an Querdrähten.

Die Fahrzeuge haben selbsttätige Saugebremse und die selbsttätige Kuppelung der Eisen- und Stahl-Werke G. Fischer in Schaffhausen. Die Kuppelung der Bremsleitung erfolgt selbsttätig mit der der Wagen. Die Achsen aller Fahrzeuge haben Kugellager. Die 2,7 m breiten Wagen haben Mittelgang und paarweise Quersitze. Für die Zugförderung sind vorläufig vier Fahrgast- und ein Güter-Triebwagen von je 360 PS angeschafft. In die Fahrzeuge sind je vier Triebmaschinen von 90 PS Stundenleistung am Radumfange eingebaut und mit den Triebachsen durch Zahnrad-Übersetzung unmittelbar gekuppelt. Sie sind so bemessen, dafs sie bei 1200 V Spannung einen 95 t schweren Zug mit 50 km/st auf der Wagerechten fortbewegen. Die Kennlinie der Triebmaschinen ergibt bei der mafsgebenden steilsten Neigung von 25 ‰ noch 35 km/st Geschwindigkeit. Der Steuerschalter ist in einer Zelle in Wagenmitte angeordnet und wird vom Führerstande aus betätigt. Er gestattet auch Reihenschaltung zweier Gruppen von Triebmaschinen, wobei die Geschwindigkeit ungefähr auf die Hälfte

sinkt und die Zugkraft entsprechend steigt, was besonders für Züge mit Rollschemeln ausgenutzt wird. Die Lichtkuppelung erfolgt selbsttätig durch eine drehbare Kupferrute.

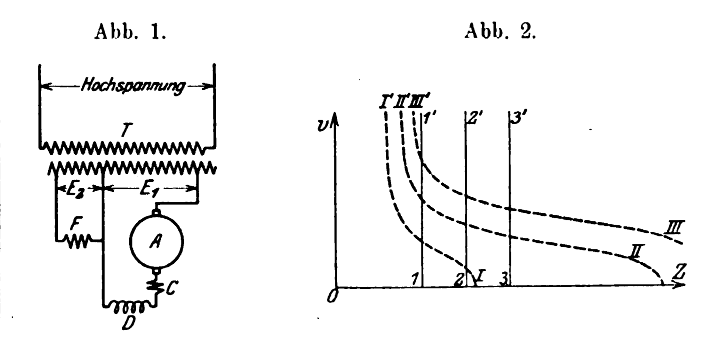
In Zollikofen wird der Fahrgastverkehr teils von den schweizerischen Bundesbahnen, teils von der Strafsenbahn Zollikofen—Bern abgenommen. Die Bahn Solothurn—Bern bildet eine wichtige Verbindungs- und Sammel-Linie für die in letzter Zeit gebauten und geplanten Schmalspurbahnen, am südlichen Ende die Bern-Worb-Gruppe, am nördlichen Solothurn mit der neuen, auch von Bätterkinden mit Strom versorgten Bahn Solothurn—Niederbipp und den geplanten Linien in den Bucheggberg, das Wasseramt und in Richtung nach Grenchen, in der Mitte die geplante, die Bahn kreuzende Ost-West-Linie Herzogenbuchsee-Lyfs mit weiteren geplanten Linien im Oberaargaue und Anschlufsmöglichkeit an die Seeländer Gruppe. Mit der Bahn Solothurn—Niederbipp ist die Gruppe von Langenthal verbunden, und von Önsingen kann man über Balsthal in die hinteren Juragegenden von Solothurn nach Dünnernthal, Mümliswil und Langenbruck weiterbauen. Das zusammenhängende Netz umfafst etwa 300 km Bahnstrecke, wovon heute schon 116 km Schmalspurbahnen und daran angeschlossen zwei Strafsenbahn-Netze mit zusammen 45 km bestehen. B—s.

Die Rückgewinnung von Strom auf Bahnen mit Einwellenstrom.
(Schweizerische Bauzeitung, Januar 1919, Nr. 2, S. 13. Mit Abbildungen.)

Die Maschinenbauanstalt Oerlikon hat zur Rückgewinnung von Einwellenstrom statt der üblichen Reihenschlufs-Triebmaschine eine neue Bauart mit Stromwender entwickelt, bei der die Kennlinie für das Verhältnis zwischen Zugkraft und Geschwindigkeit erheblich verändert ist. Im Schaltbilde (Textabb. 1) ist A der mit einem Stromwender ausgerüstete Anker, F die Feldwickelung des Ständers und C die Ausgleichwickelung auf dem Ständer. T bezeichnet den Abspanner, D eine Drosselspule von eindeutig festliegender Reaktanz. Bemerkenswert an der Schaltung ist der Einzel-Anschlufs von Anker und Drosselspule einerseits und des Feldes anderseits an den Abspanner unter Schaltung von Anker, Spule und Feld in Reihe.

Die Maschine ergibt, wenn E_1 und E_2 die gleichbleibenden Spannungen in der Zuleitung sind, als Triebmaschine und als Stromerzeuger eine »Anfahr«-Kennlinie 1—1 für Zugkraft und Geschwindigkeit in Textabb. 2. Zum Vergleiche damit sind die Kennlinien der gewöhnlichen Reihentriebmaschine für Einwellenstrom bei niedriger Anlafsspannung, Regel- und überhöhter Spannung in den gestrichelten Linien I—I', II—II' und III—III' dargestellt. Man erkennt, dafs die Linien 1—1' und I—I' verwandt sind. Nach den Kennlinien II—II' und III—III' wächst der Bereich der Zugkraft der gewöhnlichen Triebmaschine für Einwellenstrom mit wachsender, jeweils gleichbleibender Spannung, dagegen liefert die nach Textabb. 1 geschaltete Triebmaschine mit wachsenden Teilspannungen E_1 und E_2 in den Geraden 2—2' und 3—3' stets nur neue Kennlinien für das Anfahren.

Abb. 1. Abb. 2.



Die neue Schaltung bietet daher für die Triebmaschine auch abgesehen von der Leistung und Nutzwirkung im Dienste der Zugförderung keinen Vorteil, sie ist dagegen für die Verwendung als Stromerzeuger bei Bremsung auf langen Gefällen und beim Anhalten der Züge geeignet.

Ohne damit eine erschöpfende Deutung zu geben, können die Anlafskennlinien 1—1', 2—2' und 3—3', die sich bei allen unveränderlichen Spannungen einstellen, auf die die Spannung drosselnde Wirkung der Spule D im Ankerstromkreise einer Nebenschlufsmaschine zurückgeführt werden. Die vollständige Erforschung der Wirkungsweise dieser Schaltung steht noch bevor.

Die Schaltung wird beim Bremsen unter Rückgewinnung von Einwellenstrom wertvolle Dienste leisten, unbeschadet der noch offenen Frage nach der möglichen Höhe des Gewinnes. Für den Betrieb noch wichtiger ist, dafs die neue Bremsschaltung betrieb- und maschinentechnisch ebenso leistungfähig ist, wie die wegen ihres hohen Stromverbrauches nur für Kleinbahnen taugliche Bremsung mit Gegenstrom.

Sie wird auf der Gotthardbahn eingehend erprobt, der Ausfall der Versuche wird für den Betrieb von Bahnen mit Einwellenwechselstrom von erheblicher Bedeutung sein. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Der Wirkliche Geheime Oberbaurat Dr.-Ing. Wittfeld ist mit der Wahrnehmung der Dirigentengeschäfte der im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten eingerichteten besondern Abteilung für elektrische Zugförderung, Brennstoffwirtschaft und verwandte Angelegenheiten betraut worden.

Dem Vortragenden Rate im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Wirklichen Geheimen Oberbaurate Rüdell haben Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Braunschweig in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete des Eisenbahnhochbaues die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Der Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. Schwarze in Berlin wurde dem preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten zur Beschäftigung überwiesen.

Württembergische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Zum Präsidenten der Generaldirektion als Nachfolger des in den Reichsdienst übergetretenen bisherigen Präsidenten Staatsrats von Stieler der Ministerialdirektor im auswärtigen Ministerium, Dr. Sigel.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Dem Technischen Oberrate bei der Generaldirektion, Oberbaurate Friefsner, wurde die Dienstbezeichnung Geheimer Baurat beigelegt.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Durch Stofs einlegbare Mittelpufferkuppelung.

(D. R. P. 306993, G. Keiner in Benshausen in Thüringen.)

Bei dieser Kuppelung tragen die längs unter Federdruck beweglichen Schäfte der Mittelpuffer Führflächen, die beim Zusammendrücken der Puffer gegen die Schwanzenden der Kuppelhaken wirken und dadurch diese hinter die Ansätze der gegenüber liegenden Kuppelköpfe legen. Die Schäfte haben Führnuten, in die ein Stift des Kuppelkopfes so eingreift, dafs bei eingedrückten Puffern diese von Handhebeln gedreht werden können, und die Kuppelhaken mit ihren unmittigen Daumen von den Ansätzen der Kuppelköpfe abdrücken können, während die Mittelpuffer nach solcher Drehung durch die Führnuten wieder in ihre Anfangslage zurückgedreht werden, so dafs die Führflächen der Schäfte beim Zusammenstofsen wieder auf die Schwanzenden der Kuppelhaken einwirken. Die Handhebel zum Drehen der Mittelpuffer geben den durch Federn in die Spreizlage geführten Kuppelhaken einen Anschlag. B—n.

Selbsttätige Eisenbahnkuppelung.

(D. R. P. 307243, W. Eichel in Steinbach in Meiningen.)

Der verstärkte Kopf der Kuppelstange des einen Wagens wird von dem drehbaren Löffel des mit Greifringen versehenen Mundstückes der Kuppelschnauze des andern gefangen. Neu ist, dafs der Löffel des Mundstückes von dem in das Mundstück eindringenden verstärkten Kopfe der Kuppelstange, der gegen eine Zunge des Löffels wirkt, niedergedrückt und durch einen Federbolzen in dieser geschlossenen Lage gehalten wird. Dabei schiebt der Federbolzen, unter den Schwanz des Löffels springend, einen Ring über das vordere Ende des Löffels und des Mundstückes, wodurch Mundstück und Löffel verschlossen und der Kopf gefangen gehalten wird. B—n.

Zweikammerbremse, bei der nur in der äufsersten Lösestellung des Bremskolbens Druckausgleich zwischen der Arbeit- und der Tot-Kammer des Bremszilinders besteht.

(D. R. P. 306686, Knorr-Bremse A.-G. in Berlin-Lichtenberg.)

Bei Zweikammerbremsen hat sich der Übelstand gezeigt, dafs die Verbindung beider Kammern bei Luftauslafs aus der Totkammer zwecks Bremsens über den Druckausgleich hinaus noch geöffnet ist, so dafs Luft aus der Arbeitkammer in die Totkammer überströmen kann, und der Kolben unter Umständen in der Lösestellung bleibt. Dadurch wird zugleich der Druck in der Arbeitkammer ungünstig beeinflufst, weil dort Luftverlust durch Abflufs eintritt. Durch Verengung des freien Querschnittes der Verbindung für Druckausgleich kann dieser Übelstand verringert, aber nicht beseitigt werden. Aufserdem würde durch solche Verengung die Auffüllung der Arbeitkammern beispielweise von Fahrzeugen, die nachträglich an den Zug gehängt werden, verlangsamt. Diese Mifsstände sollen nun dadurch vermieden werden, dafs die Verbindung für Druckausgleich durch das den Auslafs der Luft aus dem Totraume vermittelnde Steuerventil überwacht wird, indem der Schieber des Steuerventiles die Verbindung absperrt, bevor er den Auslafs aus der Totkammer öffnet. B—n.

Zeichengeber für das mittelbare oder unmittelbare Stillsetzen von Seilbahnen.

D. R. P. 312541. C. Stöcker in Duisburg a. Rhein.
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 41.

Das kastenförmige, von c in zwei Kammern geteilte Gehäuse a kann mit seinen Ösen b an jeder beliebigen Stelle befestigt werden. Im untern Boden und der Wand c ist die Spindel d geführt, die unten eine Öse e als Handhabe zum Herabziehen hat. Auf der Spindel d ist der nicht leitende Kegel f befestigt, auf dem oben eine gut leitende Scheibe g sitzt. An dem Kegel f liegen im Ruhezustande die Federstromschliefser h, die anderseits an den auf die stromdichte Unterlage m geschraubten Schlufsstücken i_1, i_2 befestigt sind; die letzteren sind mit den Enden l_1 und l_2 des zur Seilbahnmaschine führenden Stromkreises verbunden. Durch die Feder k wird dabei die Spindel d jeweilig bis zu ihrem durch Anschlag der Öse e begrenzten Hubende geprefst. Das in die obere Kammer des Gehäuses a ragende Ende der Spindel d trägt eine Anschlagschraube n, die mit dem Schaltstifte o des Zählwerkes p zusammentrifft und diesen jeweilig mit nach oben nimmt; mit einem auf das Vierkant q passenden Schlüssel kann das Zählwerk ein- und nach Bedarf zurück gestellt werden. Das Gehäuse a ist durch einen dichten Deckel r mit Schrauben s abgeschlossen; auch die Zuführungen l_1 und l_2 und die Spindel d sind abgedichtet. Durch einen besondern Deckel t, der durch einen Schlofsriegel festgelegt werden kann, ist das Zählwerk zum Stellen und Ablesen zugänglich. Durch die Trennung des Gehäuses a durch c bleibt dabei die Kammer mit den empfindlichen Stromschliefsern geschlossen, da der Deckel r des Gehäuses nur bei Ausbesserungen geöffnet zu werden braucht.

Soll nun die Seilbahn stillgesetzt, oder das dazu erforderliche Zeichen an den Maschinenwärter gegeben werden, so wird die Spindel d gegen die Feder k herunter gezogen, wobei die Metallscheibe g zwischen die Schliefsfedern h gelangt, so dafs die Verbindung i_1, i_2 hergestellt ist. Hierbei geht dann zugleich der Schaltstift o des Zählwerkes p kraftschlüssig nach unten. Beim Loslassen der Spindel d wird sie durch die Feder k wieder nach oben geprefst, wobei sie den Schaltstift o mitnimmt und das Zählwerk um eine Zahl weiter schaltet. G.

Bücherbesprechungen.

Nebenspannungen von Eisenbeton-Bogenbrücken mit besonderer Berücksichtigung der Berechnung bei räumlichem Kraftangriff mittels Einflufslinien von Dr.-Ing. A. Hawranek, o. ö. Professor der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn. Berlin 1919. W. Ernst und Sohn. Preis 12,0 ℳ.

Das knapp und geschickt, unter Berücksichtigung und weiterm Ausbaue der neuesten Fortschritte in der Untersuchung vielfach statisch unbestimmter Bauwerke abgefafste Werk geht über den im Titel angegebenen Zweck hinaus, insofern es die Berechnung derartiger Bauten überhaupt behandelt. Die Hauptrolle spielen verschiedenartige Bogen mit steif angeschlossenen Zuggliedern zwischen den Kämpfern und zwischen anderen Knoten, dann versteifende Rahmen und die Aussteifung der Obergurte offener Tragbrücken, alle Bauten und Bauteile in solcher Gestaltung, wie sie namentlich der Ausführung in bewehrtem Grobmörtel entspricht. Alle Tragwerke sind für Kräfte nicht blofs in ihrer Ebene, sondern auch rechtwinkelig zu dieser eingehend behandelt. Die Möglichkeiten der Vereinfachung der Lösung der Gleichungen für eine gröfsere Zahl von statisch unbekannten Gröfsen, namentlich von sechs, durch zweckmäfsige Bildung von Gruppen und Aufsuchen von Nullwerten werden ausgenutzt.

Besonders verdienstlich ist der Abschnitt über Messung von Verschiebungen, Verdrehungen und Spannungen als Grundlage für die Beurteilung der Bauwerke, namentlich des Einklanges der Voraussetzungen mit der gefundenen Art der Wirkung. Zutreffend empfiehlt die Erörterung ausgedehnte scharfe Messung der Formänderungen und Spannungen bei Lastzuständen innerhalb der zulässigen Grenzen, statt der Belastungen bis zum Bruche, aus denen meist weiter nichts zu erkennen ist, als das selbstverständliche Ergebnis, dafs das Bauwerk an seiner schwächsten, oft nur durch zufällige Fehler der Ausführung bedingten Stelle bricht. Die Mittel für solche in das Wesen des Bauwerkes wirklich eindringende Feinmessungen werden einer prüfenden Beurteilung unterzogen.

Das Werk kann den auf diesem neuzeitlichen Gebiete Tätigen, aber auch für die Einführung in vielfach statisch unbestimmte Aufgaben empfohlen werden.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

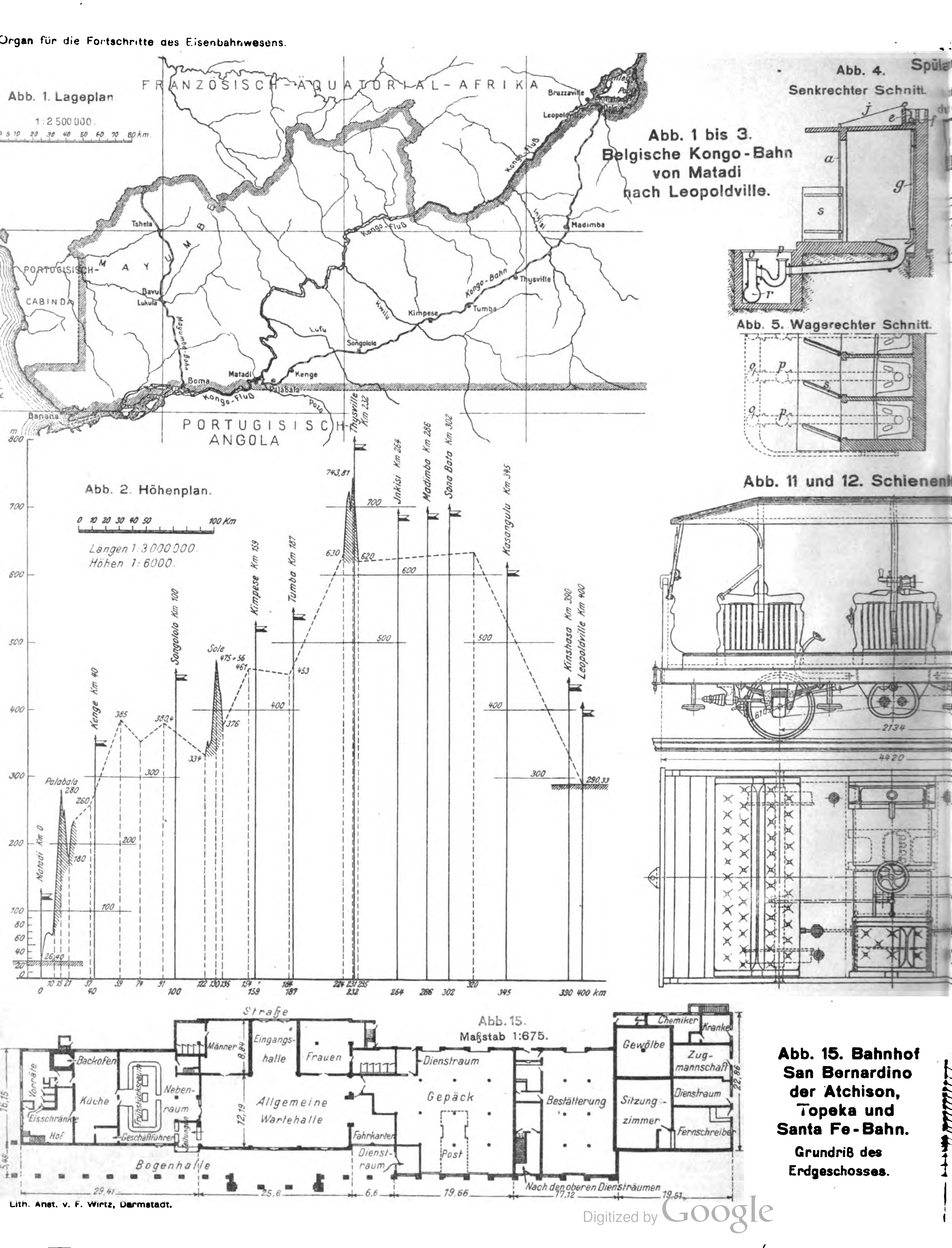
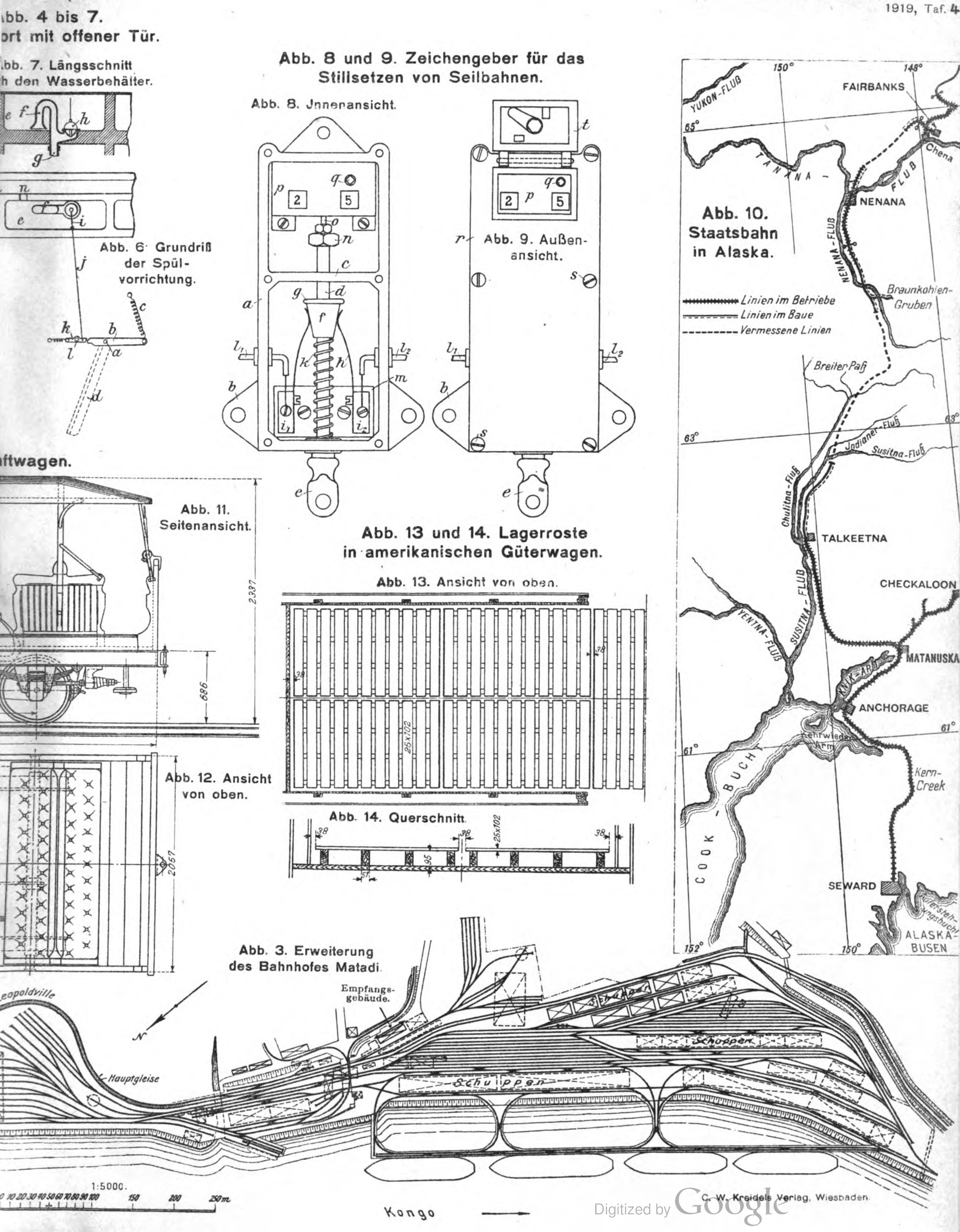


Abb. 15. Bahnhof San Bernardino der Atchison, Topeka und Santa Fe-Bahn. Grundriß des Erdgeschosses.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.


Abb. 4 bis 7.
ort mit offener Tür.
Abb. 7. Längsschnitt
h den Wasserbehälter.
Abb. 6 Grundriß der Spülvorrichtung.
Abb. 8 und 9. Zeichengeber für das Stillsetzen von Seilbahnen.
Abb. 8. Innenansicht.
Abb. 9. Außenansicht.
Abb. 10. Staatsbahn in Alaska.
YUKON-FLUß
TANANA
FAIRBANKS
Chena
NENANA
NENANA-FLUß
Braunkohlen-Gruben
Linien im Betriebe
Linien im Baue
Vermessene Linien
Breiter Paß
Indianer-Fluß
Susitna-Fluß
Chulitna-Fluß
TALKEETNA
CHECKALOON
YENTNA-FLUß
SUSITNA-FLUß
MATANUSKA
KNIK-ARM
ANCHORAGE
Kehrwieder-Arm
COOK-BUCHT
Kern-Creek
SEWARD
ALASKA-BUSEN
ftwagen.
Abb. 11. Seitenansicht.
Abb. 12. Ansicht von oben.
Abb. 13 und 14. Lagerroste in amerikanischen Güterwagen.
Abb. 13. Ansicht von oben.
Abb. 14. Querschnitt.
Abb. 3. Erweiterung des Bahnhofes Matadi.
Empfangsgebäude.
Leopoldville
Hauptgleise
Schuppen
1:5000.
Kongo

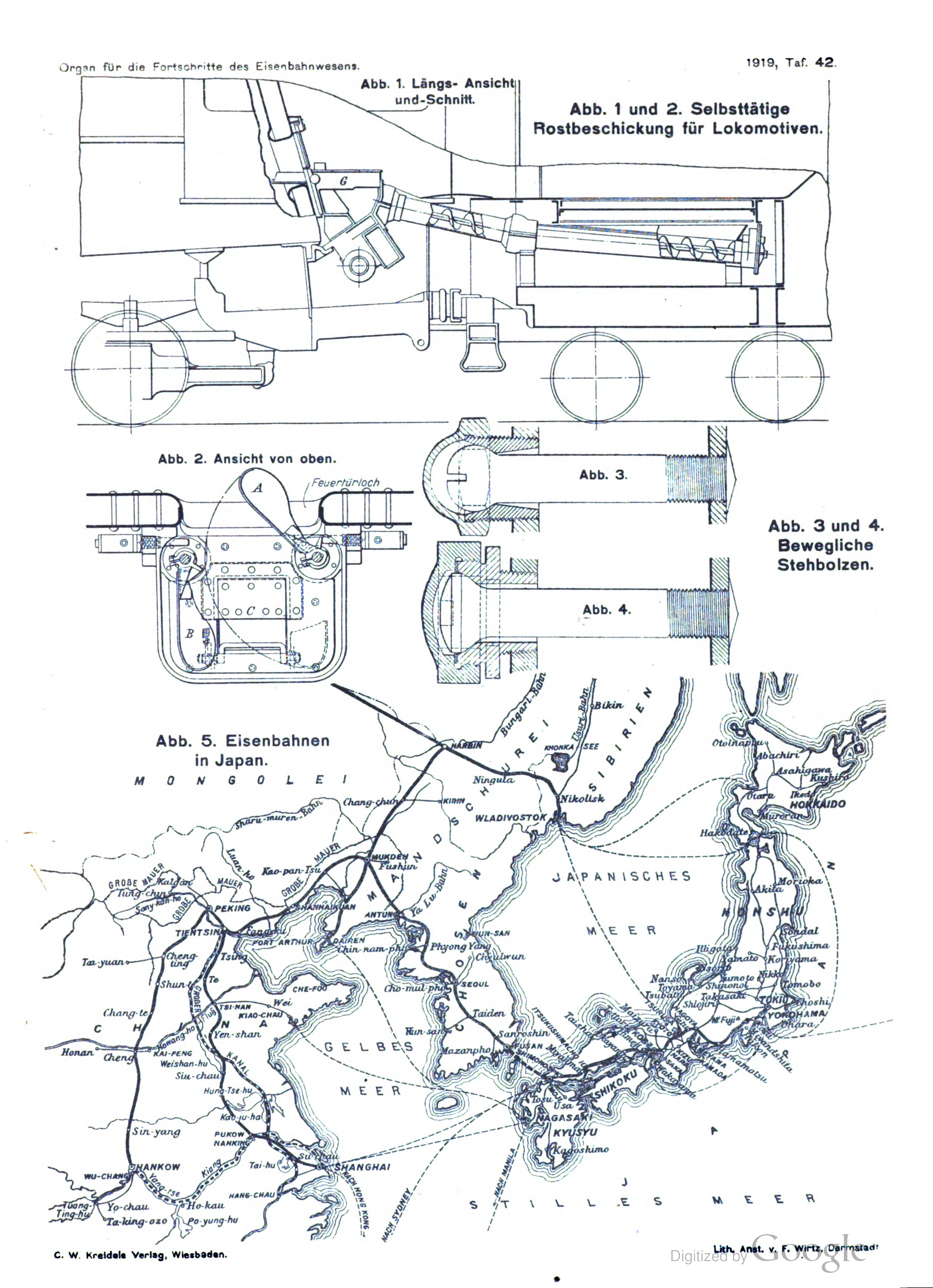


Abb. 1. Längs- Ansicht und-Schnitt.
Abb. 1 und 2. Selbsttätige Rostbeschickung für Lokomotiven.
G
Abb. 2. Ansicht von oben.
Feuertürloch
A
B
C
Abb. 3.
Abb. 4.
Abb. 3 und 4. Bewegliche Stehbolzen.
Abb. 5. Eisenbahnen in Japan.
M O N G O L E I
HARBIN
Bikin
KHONKA SEE
Ningula
Nikolisk
WLADIVOSTOK
Chang-chun
KIRIN
MUKDEN
Fushun
PEKING
TIENTSIN
PORT ARTHUR
DAIREN
ANTUNG
Phyong Yang
SEOUL
FUSAN
J A P A N I S C H E S
M E E R
G E L B E S
M E E R
S T I L L E S M E E R
HOKKAIDO
Hakodate
Akita
Morioka
Sendai
Fukushima
TOKIO
YOKOHAMA
SHIKOKU
NAGASAKI
KYUSYU
Kagoshimo
SHANGHAI
HANKOW
NANKING
HANG-CHAU
NACH HONG KONG
NACH MANILA
NACH SYDNEY

Abb. 1. Eisenbahnen in China.

Bahnen im Betriebe.

- Chinesischer Staat
- Landschaftliche Gesellschaften
- Freie Gesellschaften
- Fremde Bahnen

Bahnen im Baue.

- Chinesischer Staat
- Landschaftliche Gesellschaften
- Freie Gesellschaften

Geplante Bahnen.

- Chinesischer Staat
- Freie Gesellschaften

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

1919.
1. Januar.

Heft 1.

ORGAN

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
vom Schriftleiter

Dr.=Ing. G. Barkhausen,
Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.=Ing. F. Rimrott,
Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,
als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Vierundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LVI. Band. — 1919.

Erstes Heft mit den Tafeln 1 bis 7 und 5 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa $2^1/_4$ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 48 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Seite

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Maschinen und Wagen.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Sächsische Maschinenfabrik

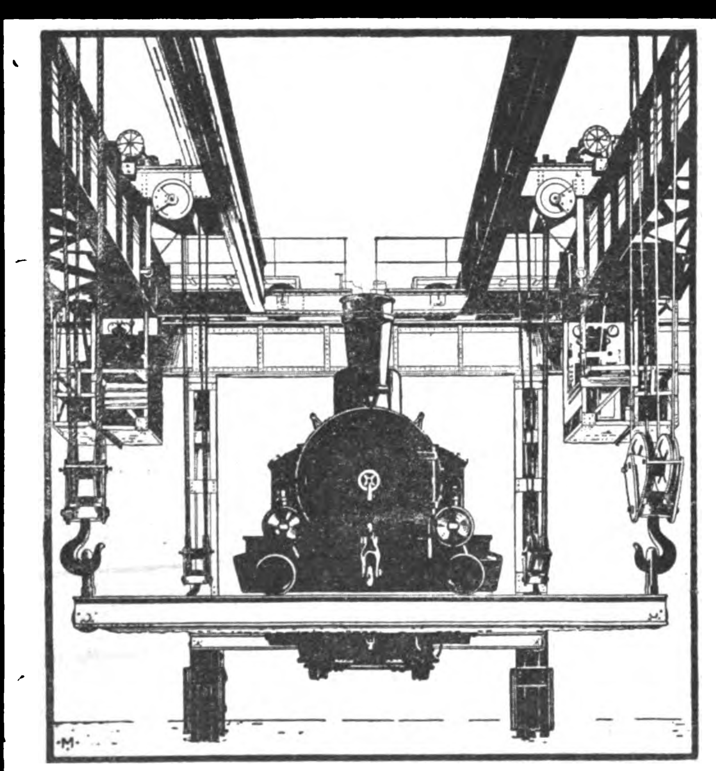
vorm. Rich. Hartmann Akt.-Ges., Chemnitz.

Gegründet 1837. Aktien-Kapital 15 000 000 Mk. Personal etwa 7 000 Beamte und Arbeiter.

Hartmann-

Lokomotiven und Tender.
Dampfmaschinen.
Werkzeugmaschinen.
Dampfkessel und Zubehör.
Kondensationsanlagen.
Feuerungsapparate.
Kesselbekohlungsanlagen.
Hochdruck-Rohrleitungen und Armaturen.
Pumpen und Kompressoren.
Transportanlagen.
Transmissionen.
Spinnmaschinen und Webstühle.
Vorbereitungsmaschinen f. d. Textilindustrie.
Kokereimaschinen.

J10



LOKOMOTIV-HEBEKRANE

bis 110 t Tragkraft.

Ueberladekrane, Kohlenladekrane,

fahrbare und feststehende

Drehkrane, Schiebebühnen

etc.

liefern in unübertroffener Ausführung

ZOBEL, NEUBERT & Co.

SCHMALKALDEN in Thür.

Benachrichtigung.

Das „Organ" erscheint nunmehr im 74. Jahrgange und im 56. Jahre als Technisches Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, zu dem es mit dem Jahrgange 1908 in engere Beziehung als bisher getreten ist*). Die Aufgabe, einen Mittelpunkt für Wissenschaft und Erfahrung des technischen Eisenbahnwesens zu bilden, die von Anfang an die Grundlage des Erscheinens gebildet hat, ist als maßgebend für die Führung der Zeitschrift bewährt, ihre Lösung muß das gemeinsame Streben aller Beteiligten sein.

Der Inhalt zerfällt in die folgenden Abschnitte:

A) Aufsätze, die nach den nachstehenden Gruppen gegliedert werden:
- I. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten,
- II. Bahn-Unterbau, Brücken, Tunnel,
- III. Oberbau,
- IV. Bahnhöfe und deren Ausstattung,
- V. Maschinen und Wagen,
- VI. Signale,
- VII. Betrieb in technischer Beziehung,
- VIII. Besondere Eisenbahn-Arten;

B) Übertritt in den Ruhestand, Gedenktage, Ehrungen und Nachrufe;

C) Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen;

D) Nachrichten von sonstigen Vereinigungen;

E) Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens nach anderen Quellen, die ebenso gegliedert werden, wie der Abschnitt A;

F) Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen;

G) Übersicht über eisenbahntechnische Patente;

H) Bücherbesprechungen.

Die Schriftleitung lädt jeden Eisenbahntechniker zur Lieferung von Aufsätzen ein, betont jedoch, daß Vorschläge und patentierte Neuerungen, die nicht mindestens einmal im Betriebe erprobt sind, höchstens in kurzen Mitteilungen unter E berücksichtigt werden können.

Die Schriftsteller-Vergütung entspricht der anderer großer Zeitschriften und wird je nach Ausgabe des 6., 12., 18. und 24. Heftes ausgezahlt.

Die Schriftleitung erteilt Auskunft über Zweifel, die etwa bezüglich der Zulässigkeit der Veröffentlichung von aus amtlicher Tätigkeit hervorgegangenen Arbeiten entstehen.

Die Schriftleitung ist gern bereit, die Abfassung von Aufsätzen nach vorhandenen Zeichnungen und Berichten auf Wunsch und unter Nennung der Namen der Verfasser dieser Unterlagen zu übernehmen, und die Handschrift vor der Drucklegung den geistigen Eigentümern zur Genehmigung vorzulegen. In solchen Fällen wird gleichwohl etwa die Hälfte der vollen Schriftsteller-Vergütung gezahlt. Wir hoffen, auf diesem Wege auch solchen die Beteiligung an der Mitarbeiterschaft zu ermöglichen, die amtlich zu stark belastet sind, um die Abfassung der Aufsätze selbst durchführen zu können.

Die Herstellung der Berichte des Abschnittes E nach anderen Quellen erfolgt in der Regel durch von der Schriftleitung bestellte, regelmäßige Mitarbeiter, doch werden auch in diesen Abschnitt sonstige Beiträge aufgenommen, falls sie nicht von der Schriftleitung bereits in Bearbeitung genommene Gegenstände betreffen.

Alle Beiträge sind auf einseitig beschriebenem Papiere mit breitem, leerem Rande zu liefern, bei Textabbildungen darf die Bildfläche die Breite von 18 cm, die Höhe von 24 cm nicht überschreiten, kleinere Textabbildungen sollen unter 8,5 cm Breite gehalten werden. Textabbildungen werden bei Feststellung der Schriftstellervergütung mit gemessen.

Bei Zeichnungstafeln ist eine Bildfläche von 20,5×27,5 cm, oder von 44,0×27,5 cm einzuhalten. Verkleinerungen nach guten vorhandenen Zeichnungen übernimmt die Schriftleitung. Die Schriftstellervergütung für die Tafeln kommt nur dann in Wegfall wenn vollständige Umzeichnung der Unterlagen nötig ist.

Den Verfassern gehen regelmäßig die Fahnendrucke, wenn nötig auch noch die umbrochenen Bögen zur Berichtigung zu, um deren rascheste Durchsicht und Rücksendung dringend gebeten wird.

Jeder Verfasser erhält 12 Sonderdrucke seines Aufsatzes ohne besondern Umschlag unentgeltlich übersendet. Wird eine größere Zahl von Sonderdrucken mit besonderm Umschlage gewünscht, so ist das in roter Tinte auf der Handschrift und den Berichtigungsfahnen anzugeben. Der Verlag stellt die Kosten dieser bestellten Sonderdrucke nach vereinbarten Preisen bei Zahlung der Schriftstellervergütung in Gegenrechnung.

Alle Sendungen an die Schriftleitung, insbesondere die Wert- und Einschreibe-Sendungen, sind zur Vermeidung von Fehlläufern und Rücksendungen zu richten an: **den Schriftleiter des Organes für die Fortschritte des Eisenbahnwesens oder des Technischen Fachblattes des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, Herrn Geheimen Regierungsrat, Professor Dr.-Ing. G. Barkhausen, Hannover, Öltzenstraße 26.**

Hannover, Öltzenstraße 26. Der Schriftleiter:

Dr.-Ing. G. Barkhausen,
Geheimer Regierungsrat,
Professor a. D. in Hannover.

*) Organ 1908, Seite 1.

Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

1919. 15. Dezember.

Heft 24.

ORGAN

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen-Ausschusses des Vereines:

Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Höfinghoff**, Berlin; Oberingenieur **Joosting**, Utrecht; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Oberbaurat **Liesegang**, Frankfurt a. M.; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Vierundsiebzigster Jahrgang.

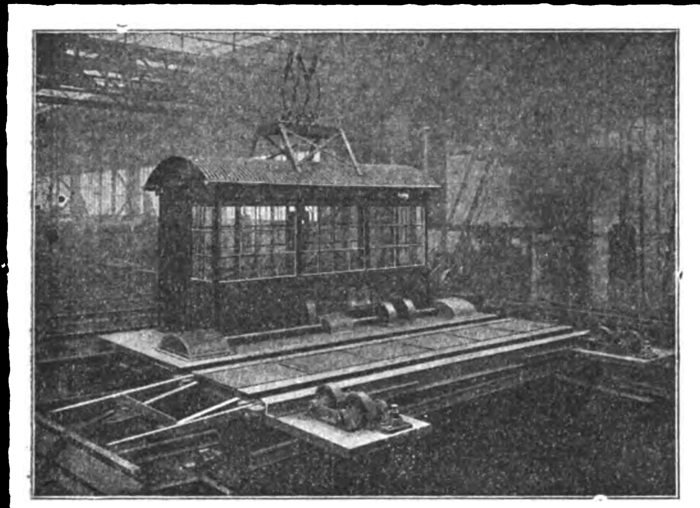
Neue Folge. LVI. Band. — 1919.

Vierundzwanzigstes Heft mit den Tafeln 41 bis 43 und 8 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa $2^1/_4$ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 48 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.





Esslingen
Elektrisch betriebene
Krane
[23a
für alle Betriebe
Eisenhochbauten, Eiserne Brücken
Maschinenfabrik Esslingen
in Esslingen

Benachrichtigung.

Das „Organ“ erscheint nunmehr im 74. Jahrgange und im 56. Jahre als Technisches Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, zu dem es mit dem Jahrgange 1908 in engere Beziehung als bisher getreten ist*). Die Aufgabe, einen Mittelpunkt für Wissenschaft und Erfahrung des technischen Eisenbahnwesens zu bilden, die von Anfang an die Grundlage des Erscheinens gebildet hat, ist als maßgebend für die Führung der Zeitschrift bewährt, ihre Lösung muß das gemeinsame Streben aller Beteiligten sein.

Der Inhalt zerfällt in die folgenden Abschnitte:

A) Aufsätze, die nach den nachstehenden Gruppen gegliedert werden:
   - I. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten,
   - II. Bahn-Unterbau, Brücken, Tunnel,
   - III. Oberbau,
   - IV. Bahnhöfe und deren Ausstattung,
   - V. Maschinen und Wagen,
   - VI. Signale,
   - VII. Betrieb in technischer Beziehung,
   - VIII. Besondere Eisenbahn-Arten;

B) Übertritt in den Ruhestand, Gedenktage, Ehrungen und Nachrufe;

C) Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen;

D) Nachrichten von sonstigen Vereinigungen;

E) Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens nach anderen Quellen, die ebenso gegliedert werden, wie der Abschnitt A;

F) Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen;

G) Übersicht über eisenbahntechnische Patente;

H) Bücherbesprechungen.

Die Schriftleitung lädt jeden Eisenbahntechniker zur Lieferung von Aufsätzen ein, betont jedoch, daß Vorschläge und patentierte Neuerungen, die nicht mindestens einmal im Betriebe erprobt sind, höchstens in kurzen Mitteilungen unter E berücksichtigt werden können.

Die Schriftsteller-Vergütung entspricht der anderer großer Zeitschriften und wird je nach Ausgabe des 6., 12., 18. und 24. Heftes ausgezahlt.

Die Schriftleitung erteilt Auskunft über Zweifel, die etwa bezüglich der Zulässigkeit der Veröffentlichung von aus amtlicher Tätigkeit hervorgegangenen Arbeiten entstehen.

Die Schriftleitung ist gern bereit, die Abfassung von Aufsätzen nach vorhandenen Zeichnungen und Berichten auf Wunsch und unter Nennung der Namen der Verfasser dieser Unterlagen zu übernehmen, und die Handschrift vor der Drucklegung den geistigen Eigentümern zur Genehmigung vorzulegen. In solchen Fällen wird gleichwohl etwa die Hälfte der vollen Schriftsteller-Vergütung gezahlt. Wir hoffen, auf diesem Wege auch solchen die Beteiligung an der Mitarbeiterschaft zu ermöglichen, die amtlich zu stark belastet sind, um die Abfassung der Aufsätze selbst durchführen zu können.

Die Herstellung der Berichte des Abschnittes E nach anderen Quellen erfolgt in der Regel durch von der Schriftleitung bestellte, regelmäßige Mitarbeiter, doch werden auch in diesen Abschnitt sonstige Beiträge aufgenommen, falls sie nicht von der Schriftleitung bereits in Bearbeitung genommene Gegenstände betreffen.

Alle Beiträge sind auf einseitig beschriebenem Papiere mit breitem, leerem Rande zu liefern, bei Textabbildungen darf die Bildfläche die Breite von 18 cm, die Höhe von 24 cm nicht überschreiten, kleinere Textabbildungen sollen unter 8,5 cm Breite gehalten werden. Textabbildungen werden bei Feststellung der Schriftstellervergütung mit gemessen.

Bei Zeichnungstafeln ist eine Bildfläche von 20,5×27,5 cm, oder von 44,0×27,5 cm einzuhalten. Verkleinerungen nach guten vorhandenen Zeichnungen übernimmt die Schriftleitung. Die Schriftstellervergütung für die Tafeln kommt nur dann in Wegfall, wenn vollständige Umzeichnung der Unterlagen nötig ist.

Den Verfassern gehen regelmäßig die Fahnendrucke, wenn nötig auch noch die umbrochenen Bögen zur Berichtigung zu, um deren rascheste Durchsicht und Rücksendung dringend gebeten wird.

Jeder Verfasser erhält 12 Sonderdrucke seines Aufsatzes ohne besondern Umschlag unentgeltlich übersendet. Wird eine größere Zahl von Sonderdrucken mit besonderm Umschlage gewünscht, so ist das in roter Tinte auf der Handschrift und den Berichtigungsfahnen anzugeben. Der Verlag stellt die Kosten dieser bestellten Sonderdrucke nach vereinbarten Preisen bei Zahlung der Schriftstellervergütung in Gegenrechnung.

Alle Sendungen an die Schriftleitung, insbesondere die Wert- und Einschreibe-Sendungen, sind zur Vermeidung von Fehlläufern und Rücksendungen zu richten an: **den Schriftleiter des Organes für die Fortschritte des Eisenbahnwesens oder des Technischen Fachblattes des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, Herrn Geheimen Regierungsrat, Professor Dr.-Ing. G. Barkhausen, Hannover, Öltzenstraße 26.**

Hannover, Öltzenstraße 26.

Der Schriftleiter:

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. in Hannover.

*) Organ 1908, Seite 1.

Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.


Digitized by Google

